ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1972 N° 84

VASCULARISATION ARTERIELLE DU BULBE OCULAIRE ET DU NERF OPTIQUE CHEZ LE CHIEN

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE

(DIPLOME D'ETAT)

Présentée et soutenue publiquement en octobre 1972

DEVANT

L'UNIVERSITE PAUL-SABATIER DE TOULOUSE

PAR

LESSON Michel, Gérard, André

Né le 13 Août 1944 à Paris (20ème)

JURY :

Président	M. BASTIDE, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
Assesseurs	M. PAVAUX, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse
	M. LESCURE, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse

COPEDITH - 70, rue de Flandre - PARIS XIXe

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1972 Nº 84

VASCULARISATION ARTERIELLE DU BULBE OCULAIRE ET DU NERF OPTIQUE CHEZ LE CHIEN

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE

(DIPLOME D'ETAT)

Présentée et soutenue publiquement en octobre 1972

DEVANT

L'UNIVERSITE PAUL-SABATIER DE TOULOUSE

PAR

LESSON Michel, Gérard, André

Né le 13 Août 1944 à Paris (20ème)

JURY :

Président	M. BASTIDE, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
Assesseurs	M. PAVAUX, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse
	M. LESCURE, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse

COPEDITH - 70, rue de Flandre - PARIS XIXe

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur . . . . . M. FLORIO
Directeurs Honoraires . . . MM. PONS
DARRASPEN

Professeur Honoraire : M. LOMBARD

PERSONNEL ENSEIGNANT

Chaire de Pharmacie et Toxicologie

Professeur titulaire . . . . . M. GODFRAIN
Maître-Assistant . . . . . Mme BURGAT-SACAZE
Pharmacie et Toxicologie

Chaire de Physique et Chimie Biologiques et Médicales :

Professeur titulaire . . . . . M. RICO
Physique biologique et médicale
Chimie biologique et médicale

Chaire d'Anatomie des Animaux Domestiques :

Professeur titulaire . . . . . M. PAVAUX
Anatomie descriptive - Extérieur
Anatomie appliquée - Tératologie

Chaire de Physiologie et Thérapeutique

Professeur titulaire. . . . . M. RUCKEBUSCH
Maître de Conférences,
non Chef de Service. . . . . M. FARGEAS
Physiologie
Thérapeutique et Pharmacodynamie

Chaire d'Histologie - Anatomie Pathologique

Professeur titulaire . . . . . M. VAN HAVER-BEKE
Professeur sans Chaire . . . . M. CABANIE
Maître-Assistant . . . . . M. MAGNOL
Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique

Chaire d'Hygiène et Industrie des Aliments d'origine animale :

Professeur titulaire . . . . . M. LABIE
Maître-Assistant . . . . . M. EECKHOUTTE
Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie des denrées alimentaires d'origine animale

Chaire de Parasitologie et Maladies Parasitaires :

Professeur titulaire . . . . . M. BRIZARD
Maître-Assistant Agrégé . . . M. DORCHIES
Zoologie appliquée - Parasitologie externe
Parasitologie interne - Clinique

Chaire de Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores :

Professeur titulaire . . . . . M. FLORIO
Professeur sans Chaire . . . . M. LESCURE
Maître-Assistant . . . . . M. GUELFI
Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores - Législation Vétérinaire et déontologie - Clinique

Chaire de Pathologie Médicale du bétail et des Animaux de Basse-Cour

Professeur titulaire . . . . . M. TOURNUT
Professeur sans Chaire . . . . M. ESPINASSE
Maître-Assistant . . . . . M. BEZILLE
Sémiologie et Pathologie Médicale du Bétail et des Animaux de Basse-Cour
Clinique - Clinique ambulatoire

Chaire de Pathologie Chirurgicale

Professeur titulaire . . . . . M. CAZIEUX
Propédeutique et Sémiologie Chirurgicale
Technique Chirurgicale - Pathologie Chirurgicale

Chaire de Pathologie de la Reproduction

Professeur titulaire . . . . . M. BERTHELON
Professeur sans Chaire . . . . M. ROYAL
Sémiologie et propédeutique - Pathologie de la Reproduction - Obstétrique - Clinique

Chaire de Maladies contagieuses - Zoonoses - Législation Sanitaire

Professeur titulaire. . . . . M. SAURAT
Maître-Assistant Agrégé . . . M. CHANTAL
Maladies Contagieuses - Zoonoses
Législation Sanitaire

Chaire de Pathologie Générale - Microbiologie - Immunologie

Professeur titulaire . . . . . M. LAUTIE
Maître-Assistant . . . . . M. MEIGNIER
Microbiologie - Immunologie
Pathologie Générale

Chaire de Zootechnie et Economie Rurale

Professeur titulaire . . . . . M. QUEINNEC
Maître-Assistant . . . . . M. DARRE
Ethnologie - Génétique appliquée - Hygiène Générale - Zootechnie - Elevage - Economie Générale et des productions animales

Chaire d'Alimentation

Professeur titulaire . . . . . M. FALIU
Maître de Conférences, non
Chef de Service . . . . . M. GRIESS
Botanique appliquée et Bromatologie
Agronomie - Alimentation

COURS COMPLEMENTAIRES
CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Antibiothérapie des Maladies Infectieuses . . . . . M. MONNIER
Aspect médical des zoonoses M. ARMENGAUD
Energétique . . . . . M. LABOUCHE
Initiation à l'Informatique Biomédicale . . . . . M. FERNET
Agronomie. . . . . M. COMBRET
Métabolismes . . . . . M. RAYNAUD

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (Délibération de la Faculté, en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole, en date du 13 juin 1924)

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A MON PERE ET A MA MERE

Je dédie ce travail, modeste témoignage de ma gratitude et de mon amour filial.

A MA FEMME

A qui je voudrais donner le meilleur de moi-même.

A MA SOEUR

Toute mon affection.

A MES BEAUX PARENTS

A TOUS MES PARENTS

A MES AMIS

A Notre Président de Thèse

Monsieur le Professeur BASTIDE
de la Faculté de Médecine de Toulouse

Qui nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommage respectueux.

A Notre Jury de Thèse :

Monsieur le Professeur PAVAUX
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui nous accorda sa confiance et nous permit de réaliser ce travail.

Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre reconnaissance et de notre profond respect.

Monsieur le Professeur LESCURE
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui a bien voulu s'intéresser à notre travail.

Hommage respectueux.

A Tous Nos Maîtres
de l'Ecole Nationale Vétérinaire
de Toulouse.

Nous tenons à remercier tous ceux dont
la collaboration, les conseils ou les encouragements
ont été précieux dans l'élaboration de ce travail.

VASCULARISATION ARTERIELLE DU BULBE OCULAIRE ET DU NERF OPTIQUE CHEZ LE CHIEN

INTRODUCTION

L'ophtalmologie chez le Chien revêt une importance de plus en plus considérable. Le nombre de chiens ne cesse d'augmenter aussi bien comme animal de compagnie que dans le domaine de la recherche médico-chirurgicale, où son emploi est de plus en plus fréquent. L'intérêt que leur portent les propriétaires ou les utilisateurs grandit chaque jour et le vétérinaire, même en zone purement rurale, est consulté beaucoup plus souvent que naguère. La médecine canine, jadis schématique et approximative devient une médecine précise et le praticien se doit d'entrer dans des domaines qui, en médecine humaine, sont réservés à des spécialistes. Les propriétaires de chiens désirent que des thérapeutiques modernes et efficaces soient appliquées à leur animal, de manière comparable à ce qui se fait en médecine humaine. On ne sacrifie plus un chien qui a "une patte cassée" à l'heure où la chirurgie osseuse conduit chez l'Homme à des résultats apparemment miraculeux ; on n'accepte plus qu'un chien reste "aveugle" alors que l'opération de la cataracte devient une intervention banale pour l'Homme.

Pour répondre à ce que l'on attend de lui aujourd'hui, le praticien vétérinaire doit approfondir sérieusement ses connaissances anatomiques et physiologiques relatives à chaque organe. Les données particulières de l'appareil oculaire ne sauraient être négligées malgré le caractère délicat que présente l'ophtalmologie. On peut considérer, en effet, qu'en clientèle purement citadine, 5 % au moins des animaux présentés souffrent d'affections oculaires primitives ou secondaires. Sur le plan étiologique on peut aisément reconnaître : des lésions purement traumatiques, des complications au niveau de l'œil de certaines maladies infectieuses relativement fréquentes (maladie de Carré, maladie de Rubarth, tuberculose, leptospiroses), et enfin certaines affections locales graves (cataractes, hydrophtalmies), liées en fait à des troubles plus généraux d'ordre métabolique, endocrinien, neuro-vasculaire ou circulatoire.

Un examen de la région oculaire doit obligatoirement être un élément important d'un bilan clinique général, quelle que soit sa motivation ; il permettra souvent d'orienter ou de préciser un diagnostic même si la lésion primitive intéresse un autre organe. En particulier, le simple examen de la conjonctive ou l'examen plus approfondi du fond de l'œil permettra souvent d'apprécier l'état du système vasculaire et de la fonction circulatoire de l'animal dont les troubles ont un retentissement certain sur les structures oculaires. Par ailleurs, nombre d'affections oculaires telles que les uvéïtes, rétinites, rétinopathies dégénératives, névrites optiques, les affections du corps vitré (hémorragies), les cataractes, les modifications de la tension oculaire (l'hydrophtalmie) ont une étiologie ou un mécanisme physio-pathologique liés à des troubles vasculaires ou circulatoires. Cela démontre doublement l'importance au niveau de l'œil des phénomènes vasculaires et circulatoires et le grand intérêt qu'une connaissance précise de son anatomie vasculaire présente à leur compréhension. De nombreux exemples puisés dans l'ophtalmologie humaine confirment ces constatations. Il se trouve notamment, entre autres particularités anatomiques, que l'œil humain n'est irrigué que par une seule voie artérielle : l'artère ophtalmique, issue de l'artère carotide interne. En conséquence, les obstructions carotidiennes, relativement fréquentes, auront très souvent un retentissement sur les membranes oculaires.

L'anatomie vasculaire de l'œil du chien est, sur bien des points, différente de celle rencontrée chez l'homme ; notamment, les sources d'irrigation sont multiples ; il en résulte que le facteur vasculaire ou circulatoire ne joue pas un rôle totalement semblable dans les processus physio-pathologiques. Les données de l'ophtalmologie humaine ne sont donc pas directement transposables. Une connaissance très précise des particularités de l'anatomie vasculaire de l'œil du chien est donc indispensable au développement de l'ophtalmologie canine. Cette condition n'est pourtant pas encore totalement réalisée car les connaissances puisées dans la littérature scientifique sont, comme nous allons le voir, encore fragmentaires et incomplètes. L'alimentation sanguine de la rétine et de la choroïde fait l'objet, en particulier, de controverses. Certains auteurs prétendent que ces deux membranes sont irriguées par des réseaux artériels séparés : la choroïde par un réseau d'artères ciliaires et la rétine exclusivement par l'unique artère centrale de la rétine, de manière comparable à ce que l'on observe chez l'Homme ; d'autres auteurs prétendent que cette alimentation est assurée par un réseau commun d'artères cilio-rétiniennes ; les descriptions correspondantes sont confuses et incomplètes.

Ces constatations nous ont suggéré d'essayer de compléter ces connaissances. Mais c'est surtout la possibilité d'utiliser une technique récente et originale d'étude en anatomie vasculaire, la diaphanisation, qui nous a encouragé à entreprendre ce travail. Nous avons volontairement limité notre étude à l'aspect semi-microscopique de la vascularisation artérielle du nerf optique et du globe ainsi qu'aux artères afférentes ; nous avons exclu les artères irriguant les annexes oculaires et autres organes de la cavité orbitaire.

La valeur de ce travail et de ses résultats reste évidemment liée à la fidélité et à la précision de notre technique ; une étude complète aurait nécessité la mise en œuvre de moyens multiples. Ce travail ne prétend pas à l'exhaustivité sur le sujet mais veut simplement montrer ce que l'utilisation d'une technique nouvelle peut apporter aux connaissances acquises.

Nous envisagerons successivement les points suivants :

Premier chapître : Mise au point bibliographique pour dégager l'acquit et les lacunes.

Deuxième chapître : Contribution personnelle : matériel, technique et résultats.

Troisième chapître : Interprétation et discussion : confrontation de nos observations avec l'ensemble des connaissances acquises de façon à présenter un nouveau schéma général.

* *
*

CHAPITRE PREMIER

MISE AU POINT BIBLIOGRAPHIQUE

La vascularisation de la région orbitaire chez le chien a fait l'objet de travaux importants et nombreux. ELLENBERGER et BAUM, en 1891, (8) dans leur "Anatomie comparée des animaux domestiques" abordent seulement le sujet en décrivant surtout les artères afférentes aux organes orbitaires. NICOLAS, en 1896, (26) décrit très précisément le fond de l'œil normal du chien. TANDLER, en 1899, (44) fournit une description assez complète des artères afférentes à l'œil et au nerf optique, mais reste imprécis sur la disposition des vaisseaux au sein même des structures de ces organes. Il affirme pourtant l'existence d'une artère centrale de la rétine comparable à ce que l'on rencontre chez l'Homme. JOHNSON, en 1901, (15) puis STOCK MAYER, en 1905, (43) affirment eux aussi l'existence de cette artère centrale de la rétine. Celle-ci sera mise en doute par OVIO, en 1927, (29) dans son "Anatomie et physiologie de l'œil dans la série animale" ; cet auteur relève et souligne, en effet, certaines contradictions à ce sujet dans ses recherches bibliographiques.

Plus récemment, DAVIS et STORY, en 1943, (6) décrivent de manière précise les branches de l'artère orbitaire ; JEWELL, en 1952, (14) étudie l'ensemble des artères afférentes au globe oculaire et au nerf optique ; CATCOTT, en 1952, (3) précise la disposition des artères de la rétine.

Enfin, parallèlement à ces recherches, les histologistes ont étudié la vascularisation fine de certaines structures du globe oculaire et notamment de la choroïde. De nombreux travaux de pathologie basés sur l'examen du fond de l'œil ont permis de décrire les artères rétiniennes. Parmi ceux-ci nous retiendrons surtout les récents travaux de FRANCO de CARVALLO, en 1962, (9) et de WYMAN et DONOVAN,

en 1965, (45) ; à la suite de leurs observations, ces deux derniers auteurs contestent l'existence d'une artère centrale *au profit d'un système d'artères cilio-rétiniennes.*

Schéma synthétisant l'essentiel des données bibliographiques (voir figure No 1, page 8)

Afin de bien dégager l'essentiel des connaissances acquises et des lacunes, nous avons tenté de présenter un schéma général construit à partir des données bibliographiques. Ce travail a été considérablement facilité par la lecture d'ouvrages qui regroupaient déjà certaines connaissances. Nous avons particulièrement consulté les monographies suivantes : "Anatomie régionale des animaux domestiques" de BOURDELLE et BRESSOU (2), "System of Ophtalmology" de sir STEWARD DUKE ELDER (7), "Anatomy and histology of the eye and orbit in domestic animals" par PRINCE, DIESEM, EGLETIS et RUSKEL (32), les "Nomina Anatomica Veterinaria 1968" (28) et surtout "Anatomy of the Dog" par MILLER, CHRISTENSEN et EVANS (22).

Comme le montre le schéma, quatre voies artérielles parviennent au globe oculaire et au nerf optique : deux *artères ophtalmiques* (O.I. et O.E.) (*) et deux petites *artères ciliaires antérieures* (C.A.1. et C.A.2.). Les premières constituent un système postérieur ou principal d'irrigation, les secondes un système antérieur ou complémentaire.

Les artères ophtalmiques parcourent le nerf et, à proximité du globe, s'anastomosent l'une à l'autre (A.). Parmi les terminales qui se dégagent de cette anastomose, on distingue deux *artères ciliaires postérieures longues* (C.P.L.) et des *artères ciliaires postérieures courtes* (C.P.C.) ; ces dernières semblent destinées à l'irrigation des structures postérieures du globe : choroïde et rétine. Certains auteurs prétendent que la rétine est exclusivement irriguée par une *artère centrale* (C.R.). Les artères ciliaires postérieures longues sont, en définitive, destinées à l'irrigation des structures antérieures du globe : au limbe scléro-cornéen (5) et, grâce au *cercle artériel de l'iris* (6), à l'iris et au système ciliaire.

(*) Ces abréviations conventionnelles renvoient à la figure illustrant le texte ; il en est de même dans les pages suivantes.

Les *artères ciliaires antérieures* pénètrent dans le globe oculaire à proximité de la cornée. Elles participent à l'irrigation du limbe en compagnie de certaines terminales des artères ciliaires postérieures longues (5).

Cette synthèse des données bibliographiques permet de faire les constatations suivantes :

1°) Les dispositions artérielles, décrites de manière précise, sont nombreuses. C'est le cas pour les artères ophtalmiques, les artères ciliaires postérieures et les artères rétiniennes.

2°) Pour d'autres secteurs, il persiste par contre des lacunes importantes.

a) Le nombre, la disposition et la destinée des terminales des artères ophtalmiques, au niveau de l'insertion du nerf optique sur le globe oculaire, font l'objet de controverses.

b) Les vascularisations fonctionnelles du nerf optique, de l'iris et du corps ciliaire n'ont jamais été abordées.

C'est à ces problèmes que nous avons tenté d'apporter quelques éléments de réponse.

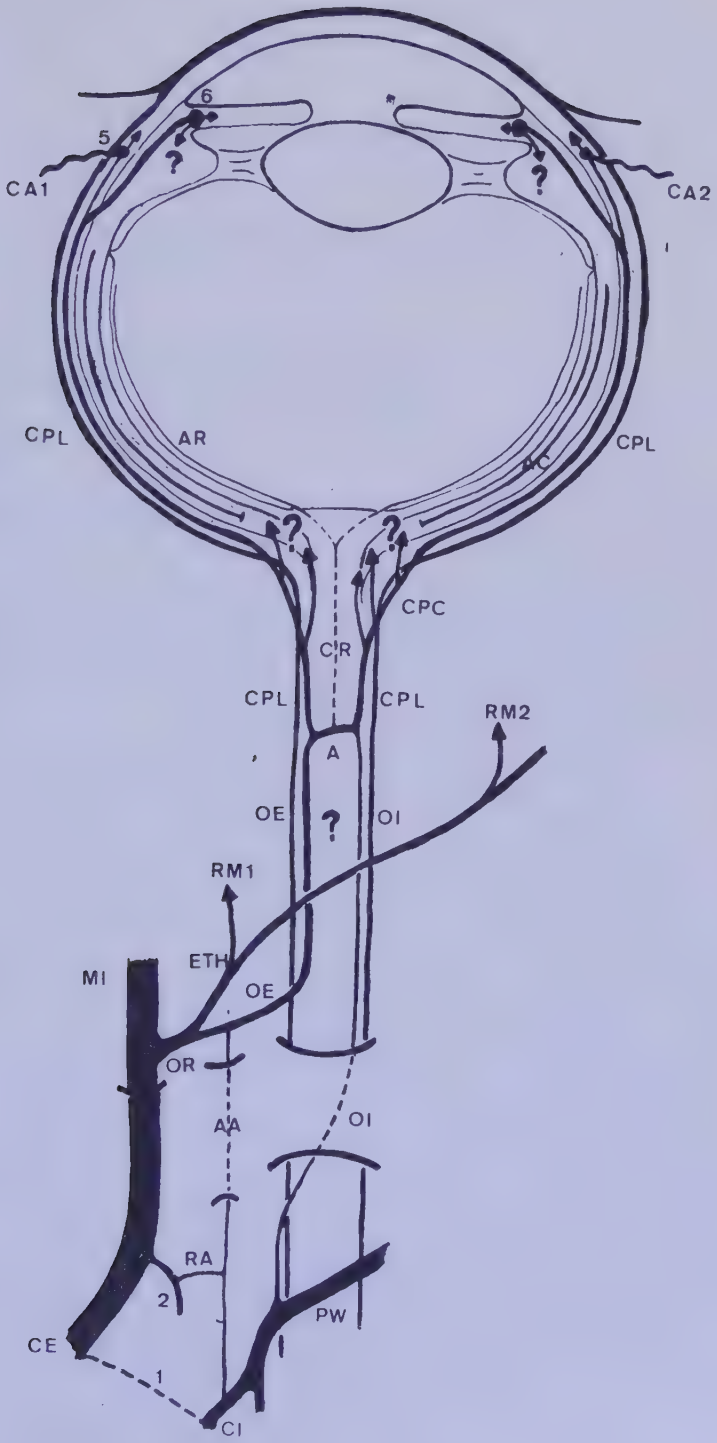
* *
*

FIGURE N° 1

SCHEMA GENERAL DE LA VASCULARISATION ARTERIELLE DU BULBE OCULAIRE ET DU NERF OPTIQUE CHEZ LE CHIEN, SYNTHETISANT LES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES.

Les secteurs où la description reste inabordée, confuse ou controversée sont signalés par des points d'interrogation.

Les légendes de cette figure, de même que pour les suivantes, sont données dans le texte. Pour toutes les figures, la même abréviation conventionnelle est conservée pour désigner une même artère ou une même structure ; on en trouvera le récapitulatif p 49.


6
5
CA1
CA2
CPL
AR
AC
CPL
CPC
CR
CPL
CPL
RM2
A
OE
OI
RM1
ETH
MI
OE
OR
AA
OI
RA
2
PW
CE
1
CI

CHAPITRE DEUX

CONTRIBUTION PERSONNELLE

I. MATERIEL, METHODE et TECHNIQUE

1°) Matériel

Nous avons utilisé un lot de 15 chiens selon le tableau suivant :

No	Race ou apparenté	Sexe	Age/an	Poids/kg	Etat de santé et observations
1	Boxer	M	4	25	Satisfaisant
2	Genre Griffon, basset	M	3	25	Satisfaisant
3	Genre Griffon	F	2	18	Satisfaisant
4	Genre Berger	F	8	27	Gestation
5	Genre Berger	F	5	22	Œil droit atrophié suite traumatisme
6	Genre Berger	M	3	20	Satisfaisant
7	Genre Berger	M	5	19	Ataxie locomotrice d'origine virale
8	Genre Beagle	M	4	16	Dermatose parasitaire
9	Genre Beagle	M	3	17	Dermatose parasitaire
10	Genre Beagle	F	5	15	Dermatose parasitaire

11 Genre Fox	M	3	12	Satisfaisant
12 Genre Fox	F	3	11	Satisfaisant
13 Genre Fox	M	7	10	Satisfaisant
14 Genre Loulou	F	1	8	Satisfaisant
15 Genre Papillon	F	2	7	Satisfaisant

- Le nombre des chiens étudiés est assez grand pour faire une étude générale significative de l'espèce ;
- les animaux sont de races suffisamment hétérogènes ;
- les sexes sont répartis de manière égale ;
- nous avons choisi des sujets âgés de 1 à 8 ans et écarté les animaux trop âgés qui présentent trop fréquemment des affections oculaires ou vasculaires ;
- sauf pour le chien No 5, l'état de santé était satisfaisant ou sans retentissement sur l'organe oculaire.

2°) Choix d'une méthode

L'étroitesse du diamètre des vaisseaux du globe oculaire et leur intrication avec ses tissus, constitue la principale difficulté d'une telle étude. Le but sera de visualiser ces vaisseaux au sein des structures oculaires.

Toutes les méthodes sont basées sur l'injection du système vasculaire à l'aide d'une solution colorée, ultérieurement durcissable. Ainsi, SMITH, en 1917-1918 (40), travaillant sur le lapin, se sert du sang comme matériel d'injection ; il provoque une congestion des vaisseaux oculaires par ponction de la cornée et ligature des vaisseaux de l'encolure. En 1921 (40), il réalise des injections du système artériel oculaire avec de la gélatine à chaud. R.G. JANES et G.W. BOUNDS, en 1955 (13), travaillant sur le rat injectent la totalité du système artériel de l'animal avec du Latex Néoprène ou de l'encre de Chine. Ces injections ne présentent pas de réelle difficulté mais ne résolvent pas entièrement le problème, car seuls les plus gros vaisseaux et les vaisseaux superficiels sont rendus ainsi accessi-

bles à l'observation. Les plus petits situés dans la profondeur des tissus restent invisibles, masqués par l'épaisseur. Il est donc nécessaire avant de passer au stade de l'observation, d'envisager soit un second temps de préparation, soit un artifice qui permette de lever cette difficulté.

La radiographie le fait en partie. Sur l'animal sacrifié après injection de son système artériel à l'aide d'une solution radio-opaque, on prend des clichés de la tête entière ou du globe oculaire et de son nerf après leur prélèvement. Il est possible de réaliser également des artériographies de la région oculaire sur l'animal vivant.

Par opposition à cette méthode d'observation indirecte, la plupart des chercheurs se sont attachés à imaginer et à mettre au point des techniques permettant une observation plus directe du système artériel. Parmi eux, nous devons surtout retenir G.L. RUSKEL qui, en 1962 (38), réalise une injection du système artériel de l'œil du Bœuf avec du latex-néoprène et laisse ensuite digérer les tissus dans une solution de trypsine. Cette technique se rapproche de celle utilisée par J. POULHES, en 1964 (33) et par C. PAVAUX et E. TALIEU, en 1966 (30), qui ont étudié la vascularisation artérielle de différents organes, sans s'être intéressés à l'œil. Ils réalisent des injections avec des résines polyesters qui se polymérisent ultérieurement et laissent se corroder ensuite les tissus dans l'acide chlorhydrique.

Nous avons expérimenté différentes techniques : la simple injection d'une solution colorée durcissable, suivie d'une dissection fine et d'un examen semi-microscopique, ne nous a donné que des résultats très partiels. Les injections de résine polyesters suivies de corrosion des tissus ont été très décevantes car les vaisseaux oculaires sont beaucoup trop fins et leurs moulages beaucoup trop fragiles se détruisent en cours d'opération. La radiographie nous a donné des résultats intéressants mais difficiles à interpréter et partiels. Nous l'avons toutefois utilisée, en appoint, pour contrôler certains résultats obtenus différemment.

Ce sont surtout les techniques utilisées pour l'étude de la vascularisation de l'œil humain par G. LAZORTHE, J. GAUBERT et H. DARAUX, en 1962 (17), puis par H. DARAUX, en 1967 (5), qui nous ont retenu et inspiré notre travail. Il s'agit de la *diaphanisation* des tissus, de l'organe à étudier, après injection de son système artériel avec une solution colorée et durcissable. Grâce à un traitement

spécial, les tissus subissent une transparification à la suite de quoi seul le contenu des vaisseaux reste opaque.

3°) Techniques

a) Injection et préparation

Après anesthésie du sujet, par une injection intraveineuse de barbiturates, on dégage les carotides et les jugulaires au niveau du milieu de l'encolure. Les deux carotides et les deux jugulaires sont incisées longitudinalement de façon à saigner l'animal et à vider le plus complètement possible le système vasculaire de son sang.

Les jugulaires sont ligaturées et le bout distal des carotides cathétérisé avec une canule à mandrin. On injecte ensuite, à l'aide d'une seringue, dans le système artériel céphalique une solution de Baryx colloïdal à 50 % colorée. La solution à 50 % semble avoir le meilleur pouvoir de pénétration et prendra en masse au bout de 10 à 24 heures. Elle possède en outre, la qualité d'être radio-opaque. Le colorant permettra de mieux visualiser les vaisseaux et devra résister aux différents traitements que va subir, ultérieurement, la pièce anatomique. Afin d'obtenir une réplétion satisfaisante des vaisseaux, notamment des plus fines artérioles, et pour éviter toute rupture vasculaire, on prendra soin de tiédir la solution, de ponctionner la cornée et d'opérer lentement et à pression constante (l'utilisation d'un appareil spécialisé à cet effet est souhaitable). Le contrôle de l'injection se fait en surveillant la coloration de la conjonctive et en examinant le fond de l'œil.

Les têtes sont conservées pendant 24 heures sous une température ambiante de 20° pour permettre à la solution de Baryx colloïdal de prendre en masse, puis elles sont congelées. La congélation permettra de sectionner chaque pièce suivant un plan rigoureusement médian. Les têtes sont conservées pendant 1 à 2 semaines dans une solution de formol à 10 % pour fixer les tissus. Une dissection fine permet alors de prélever le nerf et le bulbe optique, tout en dégageant et en étudiant l'origine des artères afférentes à cet organe.

b) Radiographies

A ce stade nous faisons faire des clichés de la pièce anatomique, nerf et bulbe, sous différents angles. L'angle le plus intéressant étant dorso-ventral. Les images serviront à contrôler et à confirmer

certains résultats recueillis par l'observation des pièces diaphanisées.

c) Diaphanisation

Le traitement permettant la diaphanisation des pièces se déroule comme suit :

1 — Fixation de la pièce dans une solution de formol à 10 %.

2 — Blanchiement dans l'eau oxygénée, par des bains successifs de titre croissant pour éviter le boursouflage produit par le dégagement gazeux qui déformerait la pièce (8 jours à 10 volumes, puis 8 jours à 20 volumes).

3 — Déshydratation dans l'alcool éthylique par des bains successifs de degré croissant. (8 jours à 40^{o}, puis 8 jours à 80^{o}, puis 8 jours dans l'alcool absolu).

4 — Diaphanisation proprement dite par immersion dans un hydrocarbure (xylène ou benzoate de benzyle) qui permet une transparification plus ou moins rapide (6 à 8 semaines). Les pièces peuvent être conservées plusieurs mois dans ce milieu.

Toutefois, nous nous sommes heurtés à certaines difficultés tenant aux particularités du globe oculaire. Cet organe, constitué par de minces membranes maintenues sous tension par des milieux très aqueux, est extrêmement fragile. La diaphanisation prend ici un caractère plus délicat que pour d'autres organes. Le déroulement des opérations, qui s'établit sur plusieurs semaines, nécessite une surveillance beaucoup plus étroite pour éviter la destruction de certaines membranes. La rétine résiste rarement au traitement. La déshydratation est certainement le stade le plus dangereux, du fait de la richesse en eau des milieux oculaires ; une déshydratation trop brutale déformera irréversiblement le globe. Enfin, nous avons souvent été gênés par l'intensité des pigments rétino-choroïdiens qui persistaient parfois après la diaphanisation.

L'observation des pièces diaphanisées se fait à l'œil nu, à la loupe binoculaire, ou au microscope à faible grossissement et toujours en immersion dans l'hydrocarbure. Les pièces sont observées dans leur ensemble ou bien après avoir réalisé, à différents niveaux des coupes transversales ou longitudinales ; les différentes membranes peuvent également être désinsérées.

En procédant ainsi, nous avons pu étudier sur un plan semi-microscopique, des artères qui jusqu'à présent demeuraient masquées

par l'épaisseur des tissus. En définitive, sur 23 pièces anatomiques, nous avons obtenu 75 % de résultats techniques satisfaisants.

II. RESULTATS

VASCULARISATION ARTERIELLE DU GLOBE OCULAIRE ET DU NERF OPTIQUE CHEZ LE CHIEN

Nous allons décrire ici la vascularisation artérielle du bulbe et du nerf optique telle que nous avons pu l'observer sur les pièces que nous avions précédemment préparées. Nous avons choisi de présenter ces résultats suivant le même protocole qui nous avait permis d'étudier chaque pièce anatomique. L'examen de nos toutes premières pièces nous a permis d'acquérir une première image de l'organisation générale du réseau artériel ; nous avons constaté d'emblée que l'insertion du nerf optique sur le globe oculaire en constituait le secteur clé. A ce niveau se situe, en effet, une sorte de nœud vasculaire vers lequel convergent les artères qui, provenant des structures postérieures de la tête, parcourent le nerf optique et duquel se détachent de nombreuses artères qui vont se distribuer aux différentes membranes du globe oculaire.

Nous nous sommes efforcés d'établir une description topographique précise des réseaux artériels dont ce secteur est le principal point de liaison. Nous étudierons successivement :

1° – Les sources artérielles afférentes au globe oculaire et au nerf optique.

2° – La vascularisation artérielle du nerf optique.

3° – La vascularisation artérielle de la rétine.

4° – La vascularisation artérielle de la choroïde

5° – La vascularisation artérielle de la sclérotique et de la cornée.

6° – La vascularisation artérielle de l'iris et du corps ciliaire.

7° – Leurs variations.

1 – Sources artérielles afférentes au globe oculaire et au nerf optique (voir figure n° 2)

Une simple dissection permet de constater que quatre artères pénètrent dans le globe oculaire ou le nerf optique. Par ordre d'im-

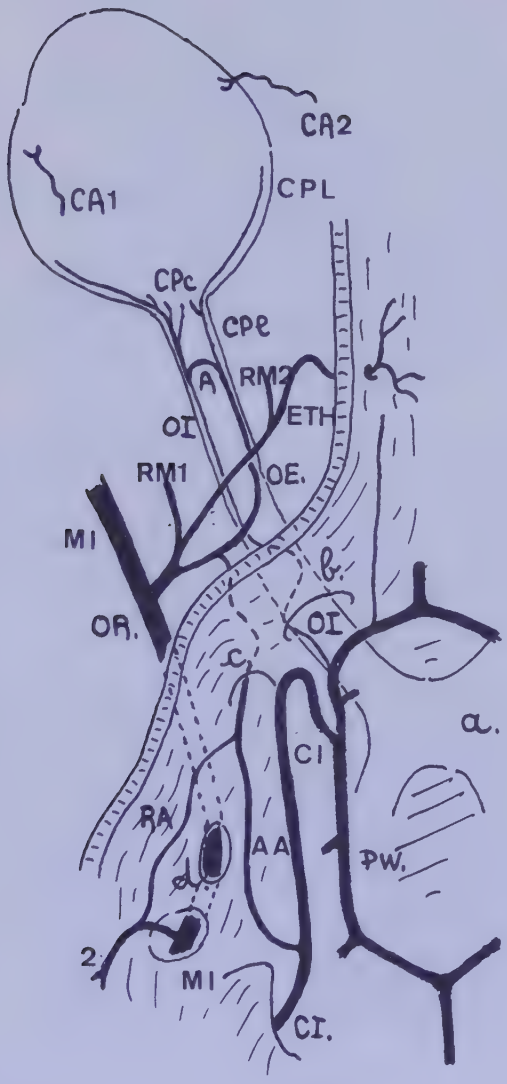


FIGURE No 2

SOURCES ARTERIELLES AFFERENTES AU GLOBE OCULAIRE ET AU NERF OPTIQUE.

Détail de la disposition des artères dans la région orbitaire, vue dorsale.
Légendes des abréviations dans le texte et page 49.

tance du calibre, on distingue :

- *une artère dite ophtalmique externe* (O.E.) qui rejoint le nerf optique peu après sa sortie du trou optique ;
- *une artère dite ophtalmique interne* (O.I.) qui rejoint ce même nerf dans sa portion intra-crânienne, peu avant qu'il ne pénètre dans le conduit optique ;
- *deux petites artères dites ciliaires antérieures* (C.A.1 et C.A.2) qui rejoignent le globe oculaire, à proximité du limbe scléro-cornéen, au niveau de l'insertion des muscles droits. La Figure n° 3 en présente l'aspect radiographique. D'autres dissections vont nous permettre d'établir l'origine de ces artères et de préciser de quelles grandes voies artérielles de l'organisme elles sont issues.

Tout le sang qui va au globe oculaire et au nerf optique est issu de l'*Artère carotide primitive,* mais il peut suivre pour y parvenir, soit la voie de l'*Artère carotide interne* (C.I.) et parvenir à l'*Artère ophtalmique interne* (O.I.), soit la voie de l'*Artère carotide externe* prolongée par l'*Artère maxillaire interne* (M.I.) et parvenir à l'*Artère ophtalmique externe* (O.E.).

L'*Artère carotide interne,* principale source de vascularisation des structures intra-crâniennes, forme sur le plancher du crâne avec les artères communicantes : le *Polygone de WYLLYS* (P.W.) ; de la face antérieure de ce dernier, peu avant qu'il ne contourne le nerf optique et légèrement en avant du chiasma, se détache la *petite artère ophtalmique interne* (O.I.) qui va longer le nerf optique sur sa face latéro-ventrale, à 5 heures environ (*). Cette artère franchit la barrière osseuse du crâne le plus souvent par un trou individuel pour rejoindre le nerf optique à l'intérieur du conduit optique et pénétrer ensuite dans le manchon méningé de ce nerf.

L'*Artère Maxillaire interne* (M.I.) principale source de vascularisation des structures extra-crâniennes, donne issue dans sa portion ptérygoïdienne, peu après sa sortie du canal alaire, à une grosse branche verticale : *l'artère orbitaire* (O.R.) qui, très courte (1 mm au maximum) se divise immédiatement en deux branches :

a) l'Artère ophtalmique externe (O.E.) verticale ou légèrement oblique vers l'avant.

(*) Si on sectionne le nerf optique et regarde de face la section du bout périphérique. Cette convention sera maintenue dans la suite du texte.

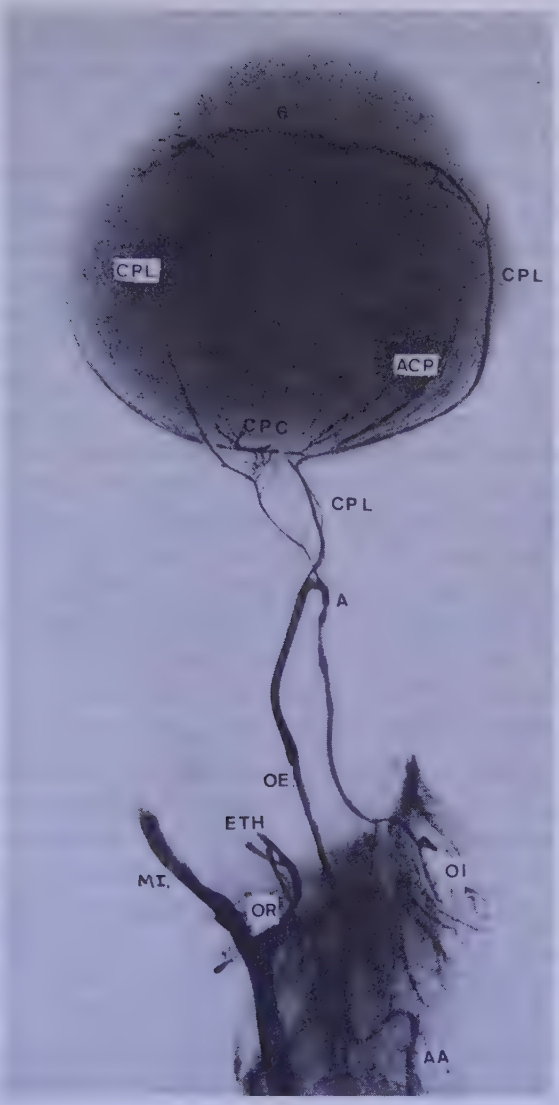


FIGURE No 3

SOURCES ARTERIELLES AFFERENTES AU BULBE OCULAIRE ET AU NERF OPTIQUE ; VASCULARISATION ARTERIELLE DU NERF OPTIQUE.

Radiographie réalisée après injection d'une solution de Baryx colloïdal dans le système artériel. Vue de l'ensemble du globe oculaire et du nerf optique sectionné dans la région intra-crânienne ; une partie du présphénoïde se trouvant autour du conduit optique a été laissée ainsi que les artères afférentes.

Légendes des abréviations dans le texte et page 49.

b) l'Artère ethmoïdale antérieure ou externe (E.T.H.) dirigée plus obliquement vers l'avant.

a) L'Artère ophtalmique externe qui se dirige verticalement vers le nerf optique reçoit sur sa face postérieure la *petite Artère anastomotique* (A.A.) qui sort de la fissure orbitaire et est issue de l'artère carotide interne. L'artère ophtalmique externe s'engage ensuite au sein de la masse des muscles oculo-moteurs, non loin de leurs insertions osseuses autour du trou optique, et rejoint le nerf optique pour pénétrer dans son manchon méningé, sur sa face latéro-ventrale, à 7 heures environ, et peu après sa sortie du conduit optique.

b) L'Artère ethmoïdale antérieure contourne la masse formée par le globe oculaire et ses annexes, enveloppés par la capsule de Tenon, et pénètre les structures osseuses profondes de la face par le trou ethmoïdal. Auparavant, le long de son trajet, elle a donné issue à deux collatérales : *les Rameaux musculaires* (R.M.1 et R.M.2). Ces deux rameaux, l'un *ventral,* l'autre *dorsal* par rapport au globe oculaire, sont destinés à l'irrigation des muscles oculo-moteurs et des annexes oculaires. En outre, parmi leurs terminales, il donnent naissance aux *Artères ciliaires antérieures* (C.A.1 et C.A.2).

Le Rameau ventral (R.M.1) donne *l'Artère ciliaire antérieure latéro-externe* (C.A.1) qui pénètre dans le globe oculaire un peu en arrière du limbe scléro-cornéen au niveau du méridien de 3 heures environ. (*)

Le Rameau dorsal (R.M.2) donne *l'Artère ciliaire antérieure latéro-interne* (C.A.2) qui pénètre dans le globe oculaire au niveau du méridien de 9 heures environ. (*).

Nous avons remarqué la présence d'importantes anastomoses entre les deux voies d'alimentation sanguine des structures oculaires. *L'Artère anastomotique* (A.A.) réunit l'artère carotide interne et l'artère ophtalmique externe ; son rôle est renforcé par la présence d'un *Rameau anastomotique* (R.A.) qui la met en communication avec l'artère méningée moyenne (2) issue de l'artère maxillaire interne. Dans les régions antérieures du globe oculaire, nous avons remarqué la présence de nombreuses et fines anastomoses entre certaines terminales des rameaux musculaires, notamment entre les artères ciliaires

---

(*) Si on sectionne le globe suivant un plan parallèle à l'équateur et regarde de face la section du segment antérieur. Cette convention sera maintenue dans la suite du texte.

antérieures et certaines collatérales de l'artère alaire et de l'artère temporale superficielle qui irriguent les régions palpébrales. L'ensemble participe à la vascularisation conjonctivale.

Les origines de cette vascularisation du bulbe oculaire et du nerf optique sont donc complexes et multiples. Toutefois, le diamètre des artères nous permet de prétendre que la voie prédominante est *l'Artère ophtalmique externe,* elle constitue avec *l'Artère ophtalmique interne* un *système postérieur et principal d'irrigation.* Les deux *petites Artères ciliaires antérieures* ne constituent qu'un *système antérieur complémentaire.* L'étude de la disposition des vaisseaux au niveau des différentes structures du globe oculaire et du nerf optique vont nous permettre de préciser les rôles respectifs de ces deux systèmes.

2 — **Vascularisation artérielle du nerf optique** (voir figure n° 4 au verso)

La radiographie présentée au précédent paragraphe, par la figure n° 3, nous donne déjà une première image de cette disposition artérielle.

Deux artères seulement, parviennent au nerf optique et pénètrent dans son épaisseur : *l'Artère ophtalmique interne* (O.I.) et *l'Artère ophtalmique externe* (O.E.) ; à proximité du globe oculaire, elles *s'anastomosent* et donnent naissance à *plusieurs terminales* qui pénètrent dans les structures oculaires. De nombreux rameaux se détachent de ces artères de transit pour assurer *la nutrition locale.*

L'Artère ophtalmique externe (O.E.), de calibre important est issue de l'artère maxillaire interne ; elle pénètre dans le manchon méningé du nerf peu après sa sortie du conduit optique et sur sa face latéro-ventrale, à 7 heures environ. L'Artère ophtalmique externe poursuit ensuite son trajet dans l'épaisseur du manchon méningé, contourne l'axe du nerf dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et passe sur la face dorsale à 1 heure environ. Elle poursuit ensuite vers le globe oculaire un trajet légèrement sinueux et de direction parallèle à l'axe du nerf optique.

L'Artère ophtalmique interne (O.I.), de calibre nettement plus petit que la précédente est issue du Polygone de WILLYS ; elle longe le nerf optique le long de son trajet intracrânien, sur sa face latéroventrale, à 5 heures environ. L'artère ophtalmique interne pénètre dans la barrière osseuse du crâne le plus souvent par un petit orifice

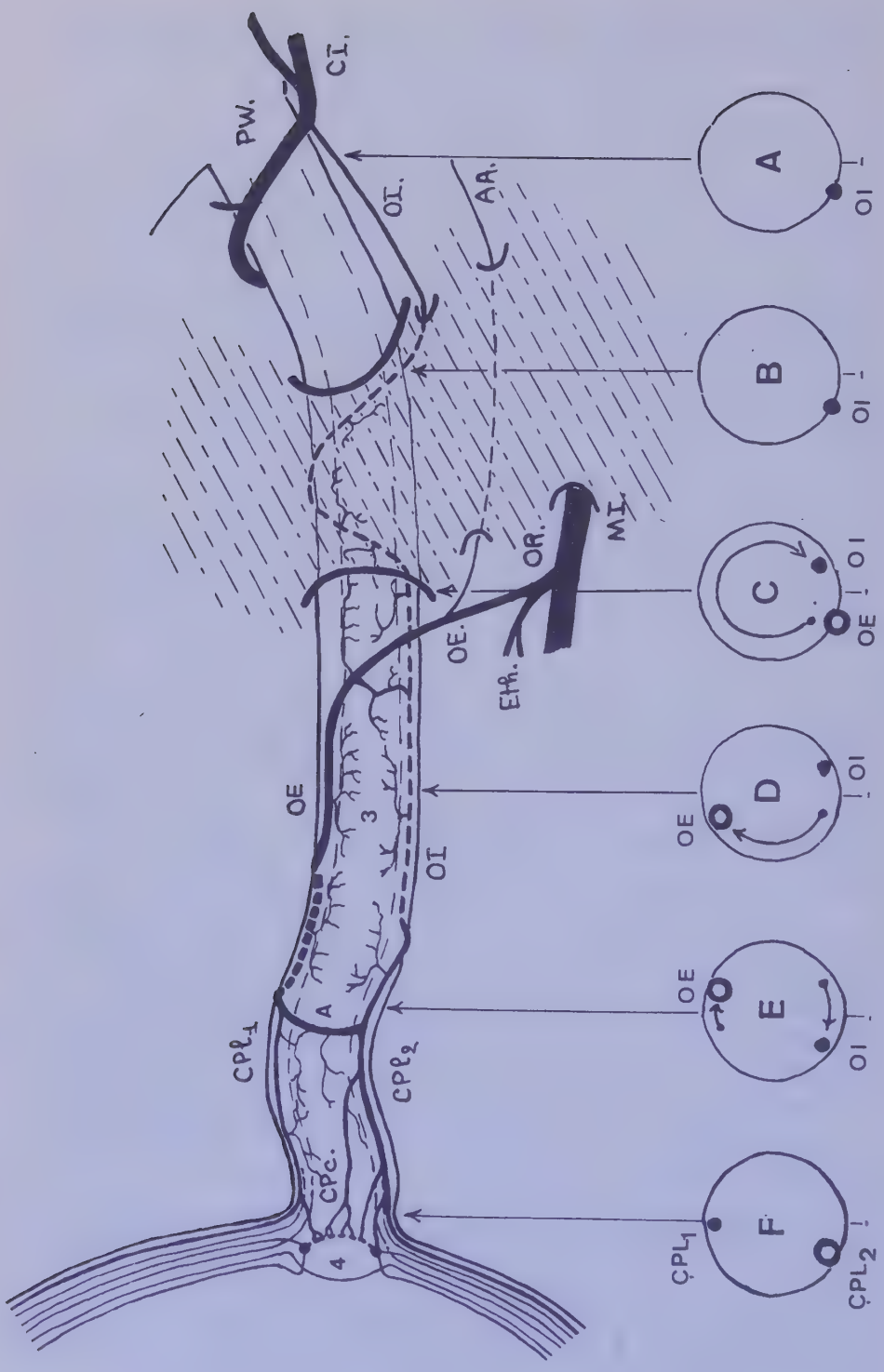

PW.
CI.
OI.
AA.
OR.
MI.
EHR.
OE.
OE
OI
3
A
4
CPc.
CPl1
CPl2
A
B
C
D
E
F
OI
OE
CPL1
CPL2

FIGURE No 4

DISPOSITION TOPOGRAPHIQUE DES ARTERES AU NIVEAU DU NERF OPTIQUE : ARTERES OPHTALMIQUES, ARTERES CILIAIRES POSTERIEURES LONGUES ET COURTES, ARTERES NOURRICIERES.

Le schéma présente la disposition des artères en projection latérale. Les renvois A-B-C-D-E- et F indiquent la disposition dans la troisième dimension.

Si l'on sectionne le nerf optique en A-B-C-D-E- et F et que l'on regarde de face la section des segments périphériques, on voit les dispositions suivantes :

En A, l'Artère ophtalmique se trouve située à la périphérie du nerf et à 7 heures environ.

En B, l'Artère ophtalmique interne se trouve toujours située à 7 heures

En C, l'Artère ophtalmique externe pénètre l'épaisseur du nerf optique à 7 heures environ ; son homologue interne s'est enfoncée dans l'épaisseur du manchon méningé et est passée de 7 heures à 5 heures dans le sens direct.

En D, l'Artère ophtalmique externe est passée de 7 heures à 11 heures dans le sens direct ; son homologue interne est toujours située à 5 heures.

En E, l'Artère ophtalmique externe est passée de 11 heures à 1 heure dans le sens direct ; son homologue interne de 5 heures à 11 heures dans le même sens.

En F, les deux Artères ciliaires postérieures longues sont situées : à 12 heures pour l'artère médiane et à 7 heures pour l'artère latérale.

Légendes des abréviations dans le texte et page 49

proche du trou optique mais qui lui est propre ; parfois elle emprunte le trou optique. De toute façon, elle rejoint rapidement le conduit optique et pénètre progressivement dans le manchon méningé du nerf optique. Au cours de la traversée du conduit, l'artère ophtalmique interne contourne le nerf optique dans le sens des aiguilles d'une montre pour passer de sa face latéro-ventrale à sa face ventrale. A la sortie du conduit optique, l'artère se trouve située dans l'épaisseur du manchon méningé du nerf, sur sa face ventrale, à 7 heures environ. Elle poursuit ensuite vers le globe oculaire un trajet légèrement sinueux et de direction sensiblement parallèle à l'axe du nerf optique, en obliquant toutefois légèrement vers la face latérale.

Anastomose inter-ophtalmique

Parvenues aux deux tiers de la longueur de la portion orbitaire du nerf optique, les deux artères ophtalmiques vont s'anastomoser (A.). A ce niveau en effet, l'artère ophtalmique externe située sur la face dorsale du nerf, oblique brutalement vers la face latérale, suivant un angle de 90°, contourne le nerf optique dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et parvenue sur la face latéro-ventrale s'anastomose à l'artère ophtalmique interne.

Les terminales des Artères ophtalmiques

De cette portion anastomotique des deux artères ophtalmiques vont se détacher 2 à 4 artères terminales : les *Artères ciliaires postérieures.* Elles se dirigent vers le globe oculaire en se divisant et constituent au niveau de cette portion terminale, rétrobulbaire, du nerf optique, un réseau relativement serré et complexe. La photographie de la figure n° 5 montre assez bien cette disposition.

Parmi ces artères ciliaires postérieures, qui se détachent directement de l'anastomose des artères ophtalmiques, *deux Artères dites ciliaires postérieures longues* (C.P.L. 1 et C.P.L. 2) jouent un rôle directeur. L'observation, de l'ensemble des pièces, montre en effet que leur présence est constante, leur diamètre légèrement prédominant et leur topographie très régulière. Elles restent toujours situées dans les couches superficielles du manchon méningé et passent à la surface de la sclérotique pour se diriger vers le pôle antérieur du globe. Ces artères ciliaires postérieures longues sont assez bien mises en évidence par la photographie de la figure n° 6. A proximité du globe oculaire, avant de passer sur la sclérotique, elles donnent naissance chacune à plusieurs collatérales qui s'enfoncent dans l'épaisseur du manchon méningé vers l'area cribrosa ; ce sont des *Artères ciliaires postérieures courtes* (C.P.C.).

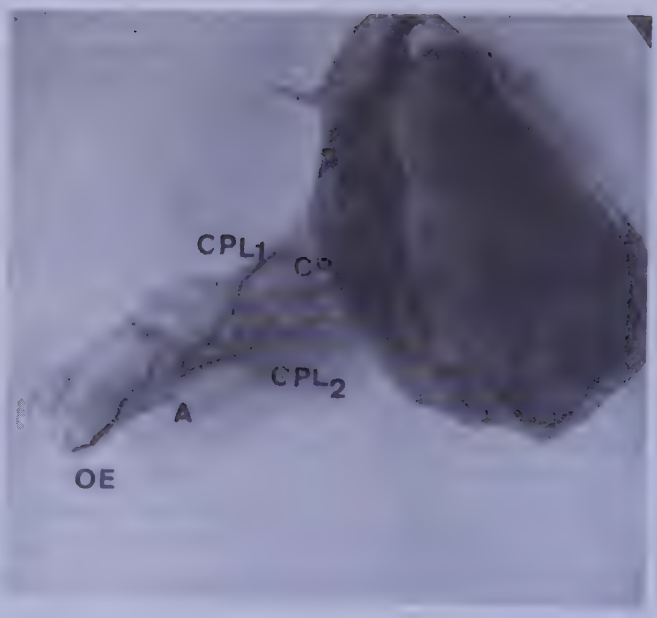
Les autres artères ciliaires postérieures qui se détachent des artères ophtalmiques sont inconstantes (0 à 2) de topographie très irrégulière et de diamètre variable. Ces artères s'enfoncent progressivement dans l'épaisseur du manchon méningé et se dirigent vers l'area cribrosa. Ce sont également des *Artères ciliaires postérieures courtes* (C.P.C.).

a) Les deux Artères ciliaires postérieures longues : elles sont situées l'une sur la face dorsale du nerf optique, l'autre sur sa face latéro-ventrale. Ce sont respectivement les *Artères ciliaires postérieures longues : médiane (C.P.L.1) et latérale (C.P.L.2).*

L'Artère ciliaire postérieure longue médiane, se détache de l'artère ophtalmique externe au moment où celle-ci parvenue aux deux tiers de la longueur de la portion orbitaire du nerf optique, change brutalement de direction pour passer de la face dorsale du nerf, à 1 heure environ, à la face latéro ventrale et s'anastomoser avec l'artère ophtalmique interne. L'artère ciliaire postérieure longue médiane poursuit alors un trajet rectiligne, dans le prolongement de la direction de l'artère ophtalmique externe, sur la face dorsale du nerf, à 1 heure, vers le globe oculaire. Parvenue au contact du globe oculaire, elle passera dans l'épaisseur de la sclérotique, en position superficielle, et poursuivra son trajet vers le pôle antérieur. Avant de passer sur le globe oculaire mais à sa proximité, l'artère ciliaire postérieure longue donne naissance à 1 ou 2 artères ciliaires postérieures courtes qui s'enfoncent dans l'épaisseur du manchon méningé.

L'Artère ciliaire postérieure longue latérale se détache du point de jonction des deux artères ophtalmiques sur la face latéro-ventrale du nerf optique, aux deux tiers de la longueur de sa portion intra-orbitaire. Elle suit alors sur la face latéro-ventrale du nerf optique, à 7 heures environ, en position superficielle, une direction rectiligne, dans le prolongement de celle de l'artère ophtalmique interne, vers le globe oculaire. Elle présente un calibre légèrement supérieur à celui de son homologue médiane. A proximité du globe, elle donne naissance à 3 ou 5 artères ciliaires postérieures courtes qui s'enfoncent dans l'épaisseur du manchon méningé. Elle passera ensuite dans l'épaisseur de la sclérotique.

b) Les Artères ciliaires postérieures courtes (C.P.C.). Elle comprennent primitivement 7 à 8 petits troncs artériels. Trois à cinq de ces artères sont des collatérales de l'artère ciliaire postérieure longue latérale, 1 à 2 de son homologue médiane, et éventuellement 1 à 2 se détachent directement des artères ophtalmiques. L'ensemble de ces


CPL1
CPL2
A
OE

CPL1
CPL2

FIGURES No 5 & 6

VASCULARISATION ARTERIELLE DE LA REGION RETRO-BULBAIRE DU NERF OPTIQUE.

Photographies de pièces anatomiques après injection et diaphanisation.

La photographie de la figure n° 5 présente une vue latérale du nerf optique, sectionné en arrière de l'anastomose des artères ophtalmiques, et du globe oculaire sectionné au niveau de l'équateur. On peut voir en outre la face interne de la choroïde.

La photographie de la figure n° 6 présente une vue du pôle postérieur du globe oculaire ; le nerf optique a été sectionné en avant de l'anastomose des artères ophtalmiques.

Légendes des abréviations dans le texte et page 49.

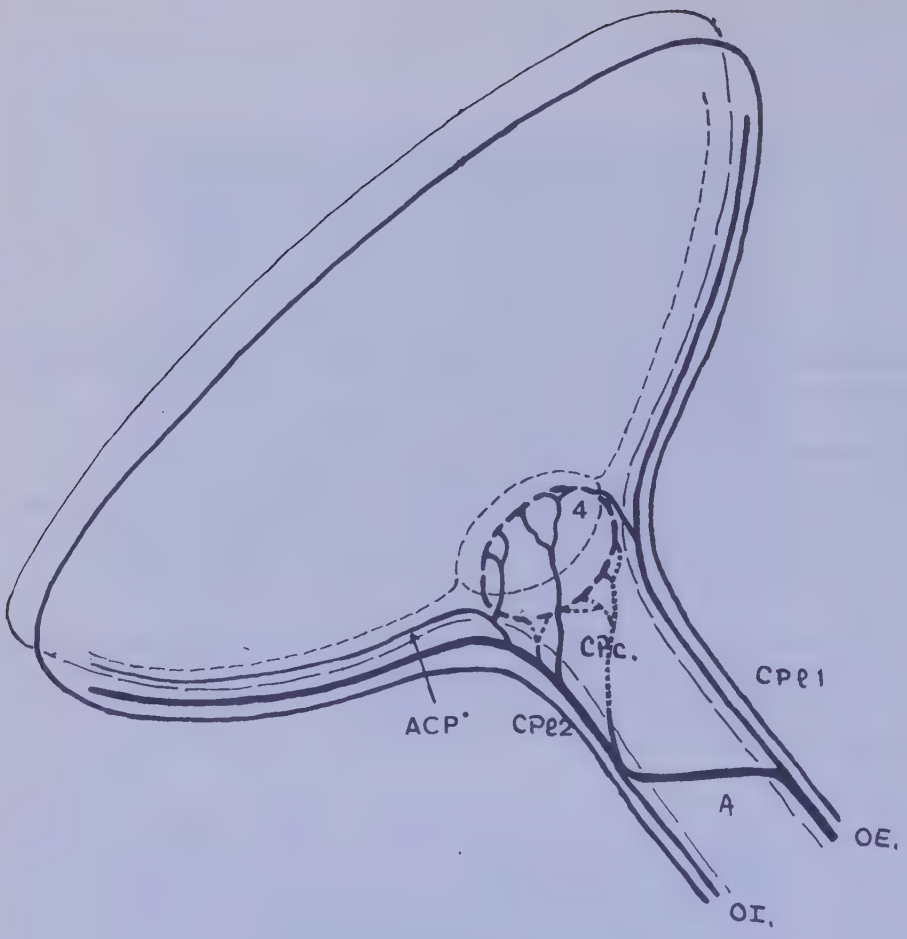


FIGURE No 7

DISPOSITION ARTERIELLE AU NIVEAU DE L'INSERTION DU NERF OPTIQUE SUR LE GLOBE OCULAIRE.

Le schéma présente la disposition, telle que nous avons pu l'observer, des terminales des artères ciliaires postérieures courtes se répartissant autour de l'axe du nerf optique et réalisant, au contact de la papille, un cercle artériel presque continu.

Légendes des abréviations dans le texte et page 49.

artères s'enfonce progressivement dans l'épaisseur du manchon méningé, vers le globe oculaire et se divise. En définitive, au contact du globe, on se trouve en précense d'une dizaine de branches bien réparties autour de l'axe du nerf, elles iront traverser l'area cribrosa puis parvenues au contact et en arrière de la papille, constituer une ébauche du cercle artériel : le *Cercle artériel rétro-papillaire* (4). Il est parallèle et concentrique à la papille et de diamètre sensiblement égal au sien. La disposition de ces branches terminales des artères ciliaires postérieures courtes est représentée par la figure n° 7.

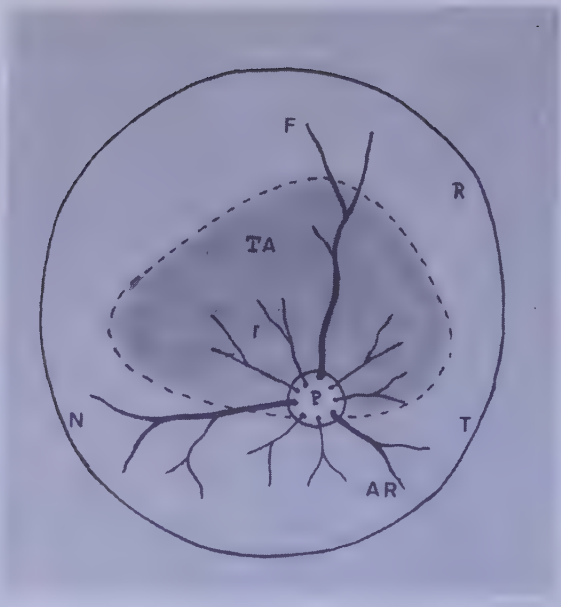
Ces observations nous permettent de constater que le nerf optique peut être divisé en deux segments au niveau de l'anastomose des deux artères ophtalmiques : un segment postérieur de vascularisation relativement simple et un segment antérieur ou rétrobulbaire dont la vascularisation plus complexe assure la répartition du sang, amené par les artères ophtalmiques, aux différentes membranes du globe oculaire.

Vascularisation nourricière du nerf optique (3.) :

Cette nutrition est assurée par de très fins rameaux artériels qui se détachent des artères ophtalmiques et ciliaires. Ils ne sont visibles qu'à un fort grossissement et n'ont pas toujours été bien mis en évidence par notre technique ; toutefois, les observations partielles que nous avons faites sur nos différentes pièces anatomiques nous ont permis, en les regroupant, de donner une interprétation.

Ces rameaux artériels, très fins, émergent perpendiculairement de leurs artères originaires et se dirigent perpendiculairement à l'axe central du nerf optique vers les couches profondes du manchon méningé (pie-mère). Ils sont nombreux et régulièrement répartis le long du nerf. Parvenus à la surface des couches profondes, ils changent de direction pour suivre cette surface (disposition en "T"), se diviser et s'anastomoser. L'ensemble constitue un *Réseau pial* qui enveloppe le nerf.

Nous n'avons pu observer la trace d'un système axial de vascularisation de manière comparable à ce que l'on observe chez l'Homme. Nous n'avons pas relevé de différence notable sur le plan de la vascularisation nourricière, entre les différents segments du nerf optique. Toutefois la vascularisation nourricière du segment rétrobulbaire semble plus riche et plus complexe du fait de la présence des artères ciliaires postérieures.



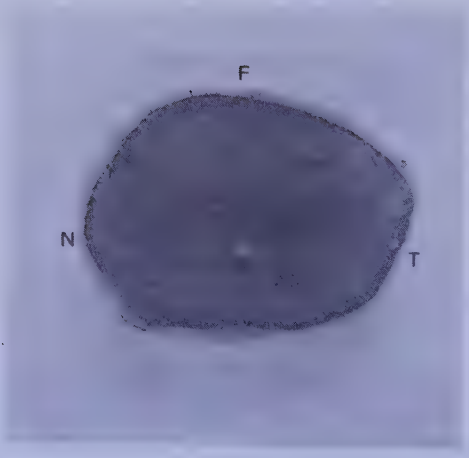


FIGURE No 8

VASCULARISATION ARTERIELLE DE LA RETINE

Schéma et photographie présentant la disposition des artères rétiniennes.
Légendes des abréviations dans le texte et page 49.

3 – Vascularisation artérielle de la Rétine (R). (Voir figure n° 8)

Aux limites de la papille (P.), on distingue nettement 6 à 9 petites artères émergeant perpendiculairement à sa surface. Ces artères vont ensuite s'incurver sur le bourrelet périphérique de la papille, suivant un angle de près de 90°, puis passer sur la surface rétinienne et s'éloigner vers l'équateur.

Ces artères rétiniennes (A.R.) irradient à la surface de la rétine, depuis la papille jusqu'à l'ora serrata. Ce faisant, elles se divisent dichotomiquement 1 à 3 fois de façon à irriguer la rétine dans son ensemble. Toutefois il semble que trois directions soient privilégiées ; elles sont marquées par la présence de 3 artères rétiniennes, parmi les 9, présentant un calibre plus important et dont les terminales se propagent plus en avant vers l'ora serrata. Ces trois artères forment un "T" renversé avec une branche frontale (F.), une branche temporale (T.) et une branche nasale (N.). Les 3 à 6 autres artères rétiniennes se répartissent régulièrement autour de la papille, présentent un calibre plus étroit et un trajet beaucoup plus court ne dépassent pas l'équateur.

Il résulte de cette disposition, en tenant compte de l'excentricité de la papille (située un peu en dessous et à l'extérieur du véritable pôle postérieur du globe) que seule la région postérieure du globe, où se situe le tapis (T.P.) se trouve convenablement vascularisée. Les marges de la rétine depuis l'équateur jusqu'à l'ora serrata possèdent une vascularisation plus pauvre.

4 – Vascularisation artérielle de la choroïde (voir figure n° 9 au verso)

La choroïde est une tunique très vascularisée : un premier examen présente, comme le montre la photographie n° 5 (A.C.P.), un réseau très serré de vaisseaux de diamètre relativement important et visibles à l'œil nu. Il ne s'agit pas ici de faire une étude complète de la vascularisation artérielle de la choroïde, qui devrait faire appel à des techniques histologiques. Notre technique ne nous permet que de décrire et de préciser la disposition des plus gros vaisseaux.

L'examen, à la loupe binoculaire, permet de distinguer 3 catégories de vaisseaux suivant leurs directions et leurs origines :

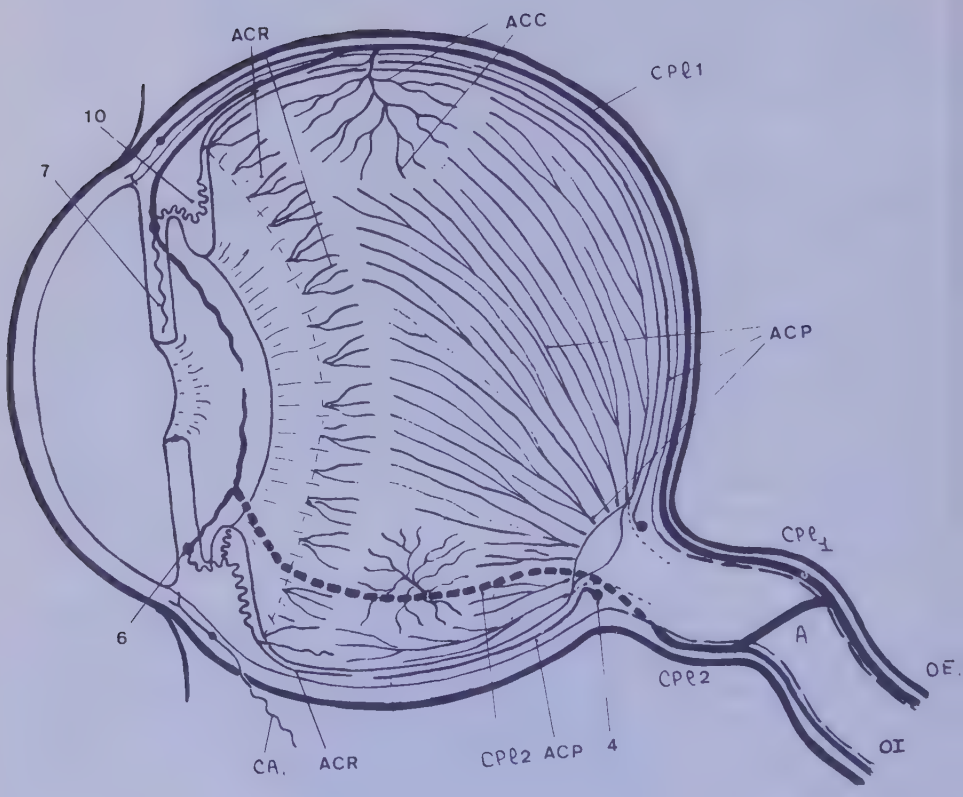


FIGURE No 9

VASCULARISATION ARTERIELLE DE LA CHOROIDE. (Schématique).

Coupe sagittale de l'œil droit. Disposition (schématique) des artères sur l'hémi-choroïde temporale. La rétine a été enlevée. On remarque la présence des trois réseaux vasculaires (principal, complémentaire et récurent).

Légende des abréviations dans le texte et p. 49.

a) *les Artères choroïdiennes principales (A.C.P.)* sont les plus nombreuses, elles émergent du pourtour de la papille et irradient ensuite à la surface de la choroïde vers l'ora serrata en se divisant dichotomiquement.

b) Un peu en avant de la ligne équatoriale, deux petites artères venant de la sclère émergent à la surface de la choroïde. L'une émerge au niveau du méridien de 1 heure, l'autre au niveau du méridien de 5 heures. Chacune se divise dichotomiquement plusieurs fois et constitue un petit réseau d'*Artères choroïdiennes complémentaires (A.C.C.)* qui irradient autour du point de pénétration sur 1/4 cm carré environ. Chacun des deux réseaux ainsi constitué à la surface de la choroïde repousse de son territoire les artérioles du réseau principal.

c) Enfin, sur la couronne marginale de la choroïde, qui s'étend depuis le corps ciliaire jusqu'à l'ora serrata et où ne parviennent pas les artères précédemment décrites, on remarque la présence de nombreuses artérioles émergeant de la base des procès ciliaires et se dirigeant vers l'ora serrata : les *Artères choroïdiennes récurentes (A.C.R.).*

Les Artères choroïdiennes principales (A.C.P.)

L'examen de la région péripapillaire de la choroïde permet de distinguer 8 à 10 petites artères qui émergent obliquement immédiatement autour de la papille et un peu en arrière de sa surface. En outre, on peut distinguer 1 à 3 autres artères qui émergent de la même façon mais un peu plus à l'écart de la papille.

Ces artères poursuivent leurs trajets dans l'épaisseur de la choroïde en se divisant dichotomiquement plusieurs fois et irradient vers l'ora serrata, qu'elles ne dépassent pas. L'ensemble constitue un réseau très serré qui couvre 80 % de la surface choroïdienne.

Les Artères choroïdiennes complémentaires (A.C.C.) :

De chacune des deux artères épisclérales qui parcourent la surface de la sclère suivant les méridiens de 1 heure et de 5 heures, une petite collatérale se détache un peu en avant de la ligne équatoriale.

Cette collatérale pénètre immédiatement la choroïde, se divise rapidement plusieurs fois de façon à constituer un réseau artériel qui irradie dans l'épaisseur de la choroïde autour de son point de pénétration. Les deux réseaux ainsi constitués couvrent 10 % de la surface choroïdienne.

Les Artères choroïdiennes récurentes (A.C.R.) :

A la base du corps ciliaire, sur sa face postérieure, on voit se détacher 1 ou 2 artérioles pour chaque procès qui pénètrent l'épaisseur de la choroïde. Cette artériole va ensuite se diviser 1 à 3 fois. Chaque branche ainsi constituée se dirige vers l'ora serrata parallèlement aux méridiens du globe. Le réseau artériel ainsi constitué est relativement peu serré et couvre 10 % de la surface choroïdienne.

Dans les régions postérieures de la choroïde, les artères choroïdiennes principales et complémentaires constituent un réseau de vascularisation très serré ; il n'en est pas de même pour les régions antérieures où les artères choroïdiennes récurentes constituent un réseau beaucoup plus lâche. La région de l'ora serrata, située entre les deux, que les artères de chaque réseau ne font qu'effleurer, se trouve particulièrement dépourvue.

5 — Vascularisation artérielle de la Sclérotique et de la Cornée (voir figure n° 10 et n° 12)

La tunique externe fibreuse du globe oculaire, comprenant la sclérotique et la cornée, est très peu vascularisée. La cornée n'est parcourue normalement par aucun vaisseau et sur la sclère on ne peut observer que *deux Artères épisclérales* provenant du nerf optique et se dirigeant vers le pôle antérieur. Seul, le limbe scléro-cornéen présente une vascularisation plus compliquée. Certaines *Terminales des artères épisclérales* constituent, en effet, autour de la cornée, avec les terminales des artères ciliaires antérieures, un *Cercle artériel scléro-cornéen (5.)*.

Les deux Artères épisclérales (C.P.L.)

Elles sont les prolongements respectifs à la surface de la sclérotique des deux artères ciliaires postérieures longues que nous avons décrites dans le paragraphe concernant le nerf optique. Pénétrant la sclérotique au niveau de l'insertion du nerf optique sur le globe oculaire, elles se dirigent vers le pôle antérieur du globe.

La première, *l'Artère ciliaire postérieure longue médiane (C.P.L. 1)* suit sur la surface dorsale du globe oculaire un méridien situé entre 0 et 2 heures.

La seconde, *l'Artère ciliaire postérieure longue latérale (C.P.L.2)* suit sur la surface latéro ventrale du globe un méridien situé entre 7 et 8 heures.

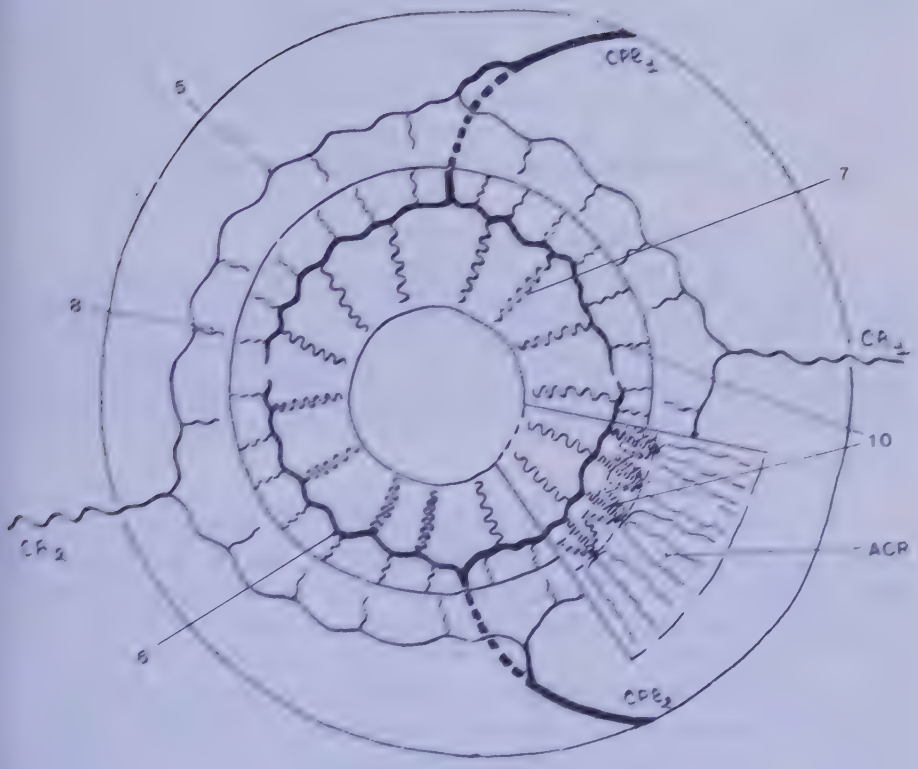


FIGURE No 10

DISPOSITION ARTERIELLE DANS LES REGIONS ANTERIEURES DU GLOBE OCULAIRE : LIMBE SCLERO-CORNEEN, IRIS, CORPS CILIAIRE.

Schéma de la disposition des artères, vues par transparence, sur le pôle antérieur du globe.
Légendes des abréviations dans le texte et page 49.

Situées dans les couches superficielles de la sclère au niveau des régions postérieures du globe, les artères épisclérales s'enfoncent progressivement dans son épaisseur en se rapprochant de l'équateur. Le long de leur trajet, elles ne donnent naissance qu'à de rares, fins et courts rameaux qui vont irriguer une étroite surface de la sclérotique. Toutefois, de chacune des deux artères épisclérales, un peu en avant de l'équateur, se détache une collatérale de calibre assez important qui perfore perpendiculairement la sclère et pénètre la choroïde. A la surface de cette membrane, l'artère donnera naissance à un petit réseau d'artères choroïdiennes complémentaires (A.C.C.).

Les Terminales des artères épisclérales

Un peu en arrière de l'aire de projection du corps ciliaire sur la sclère, chacune des deux artères épisclérales se divise de manière identique en une branche profonde et une branche superficielle. La disposition de ces branches est bien mise en évidence par les figures n° 10 et n° 12 qui représentent fidèlement la disposition de leurs terminales.

La Branche profonde, de calibre légèrement prédominant, s'enfonce dans l'épaisseur des membranes tout en suivant le même méridien. Elle atteint la choroïde au niveau de l'ora serrata puis pénètre l'épaisseur du système ciliaire vers la base de l'iris.

La Branche superficielle, de calibre plus petit, poursuit son trajet dans l'épaisseur de la sclérotique en suivant approximativement le même méridien vers le limbe scléro-cornéen. A quelques millimètres de la cornée, cette branche superficielle de chaque artère épisclérale, se divise en deux branches terminales qui vont suivre chacune une direction opposée mais parallèle au bord de la cornée.

Le Cercle scléro-cornéen

Toujours à proximité du limbe scléro-cornéen, mais cette fois au niveau des méridiens de 3 heures et de 9 heures, les *deux artères ciliaires antérieures* (C.A.1 et C.A.2) pénètrent l'épaisseur de la sclérotique et se dirigent vers le limbe scléro-cornéen. A proximité de celui-ci, chaque artère ciliaire antérieure se divise en deux branches terminales prenant chacune une direction opposée mais parallèle au bord de la cornée. Les quatre branches terminales issues deux à deux des artères épisclérales et les quatre branches terminales issues deux à deux des artères ciliaires antérieures vont s'anastomoser et constituer, comme le montre la figure n° 10 un *Cercle artériel* autour de

la cornée et à quelques millimètres de cette dernière.

De l'intérieur de ce cercle, se détachent de nombreuses, courtes et fines artérioles (8) au trajet flexueux, qui se dirigent vers la cornée et débordent parfois sur celle-ci. Ces fines artérioles semblent parfois s'intriquer et s'anastomoser avec certaines artérioles issues des artères conjonctivales pour former un plexus assez confus à cheval sur le limbe et la conjonctivite.

6 — Vascularisation artérielle de l'iris et du corps ciliaire (voir figures n° 10 et n° 12 au verso)

Comme le montre la photographie de la figure n° 11, ce qu'on remarque en premier lieu, c'est la présence à la base de l'iris et sur sa face antérieure, d'un *Cercle artériel.* A l'œil nu, on voit nettement de nombreuses artérioles se détacher de l'intérieur et de l'extérieur de ce cercle pour aller assurer la *vascularisation fonctionnelle de l'iris et du corps ciliaire.*

Le Grand cercle artériel de l'Iris (6)

Il est formé par quatre artères issues deux à deux de la terminale profonde de chacune des deux artères épisclérales (C.P.L.). Chaque terminale profonde pénètre dans la base de l'iris, l'une à 5 heures, l'autre à 1 heure, puis se termine par deux artères prenant chacune une direction copposée, mais parallèle à la base de l'iris ; elles forment ainsi, dans l'épaisseur de ce dernier, à proximité de sa face antérieure et de sa base, un cercle artériel non fermé.

Vascularisation fonctionnelle

Les figures n° 10 et n° 12, montrent que le cercle artériel est la base exclusive de l'irrigation du système ciliaire.

De l'intérieur du cercle, 8 à 9 rameaux se détachent à intervalle régulier et convergent vers la pupille en suivant un trajet spiral (7).

De l'extérieur du cercle se détachent un plus grand nombre de rameaux, au trajet également spiral ; ils se dirigent vers la base de l'iris et pénètrent dans les procès ciliaires. Leur nombre est variable : 50 environ. Chacun pénètre dans un procès ou après s'être divisé dans deux procès (10). Dans l'épaisseur de ceux-ci, la rameau artériel se divise plusieurs fois (10) de façon à en irriguer l'ensemble. L'une de ces branches va émerger à la face postérieure du procès et donner 1 à 3 artères choroïdiennes récurentes (A.C.R.).

FIGURE No 11

VASCULARISATION ARTERIELLE DE L'IRIS

Photographie d'une pièce anatomique après injection et diaphanisation ; vue du pôle antérieur du globe.

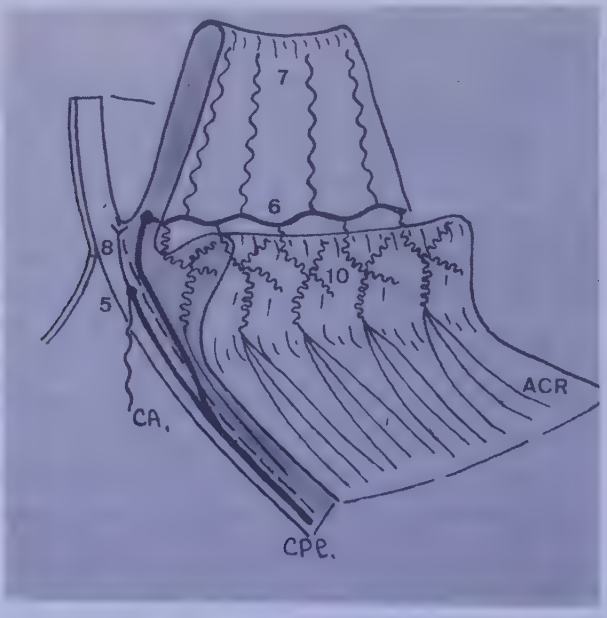


FIGURE No 12

DISPOSITION ARTERIELLE DANS LES REGIONS ANTERIEURES DU GLOBE OCULAIRE : LIMBE SCLERO-CORNEEN, IRIS ET CORPS CILIAIRE.

Schéma présentant la disposition des artères sur une coupe passant par le méridien de 5 heures et sur la surface intérieure du globe par transparence.

Légendes des abréviations dans le texte et page 49.

7 — Variations observées

Nous n'avons jamais relevé, entre les sujets étudiés, de variations suffisamment importantes pour modifier l'organisation générale du réseau artériel. Les variations que nous avons pu enregistrer sont surtout du domaine du détail. Elles donnent, à la vascularisation de chaque pièce, une physionomie particulière qui l'individualise, mais chaque fois il est possible de retrouver une disposition artérielle comparable à ce que nous avons décrit. Les variations concernent le calibre de certains vaisseaux, leur détail ou leur topographie et parfois leur nombre. Elles sont très nombreuses et notre étude porte sur un nombre limité de sujets : ceci rend difficile une étude statistique. Il apparaît, par ailleurs, qu'une telle étude aurait été faussée car des variations minimes de la pression d'injection ou de la fluidité de la solution injectée d'une pièce à l'autre, ont pu entraîner des variations apparentes du diamètre de certains vaisseaux et même l'absence de certains par défaut d'injection.

Les variations les plus évidentes et les plus fréquentes concernent la disposition et le calibre des artères afférentes au nerf optique ainsi que le nombre et la disposition des artères ciliaires postérieures. Les autres secteurs du globe ne présentent pas de variation notable.

L'artère ophtalmique interne présente un calibre très variable, mais toujours nettement inférieur à celui de l'artère ophtalmique externe. L'artère anastomotique est parfois absente ou bien débouche à un niveau variable de l'ophtalmique externe, parfois même sur l'artère orbitaire ou l'artère maxillaire interne. L'artère orbitaire peut parfois disparaître ; les artères ophtalmique externe et ethmoïdale externe se détachent alors directement de l'artère maxillaire interne.

La topographie du trajet des ophtalmiques sur le nerf optique est également très variable de même que leur anastomose.

Si les artères ciliaires postérieures longues présentent une topographie et un calibre assez constant, les artères ciliaires postérieures courtes varient considérablement quant à leur nombre, leur disposition et leur calibre. Une à trois de ces artères se détachent parfois directement de l'anastomose des artères ophtalmiques.

Si l'on tient compte du polymorphisme de l'espèce canine et du fait que le lot de sujets étudiés était relativement hétérogène, on peut

prétendre que la vascularisation artérielle du globe et du nerf optique est relativement peu variable dans cette espèce.

* *
*

CHAPITRE TROIS

INTERPRETATION et DISCUSSION

L'étude des documents recueillis nous a permis de faire une étude assez complète de l'ensemble de la vascularisation artérielle du globe oculaire et du nerf optique chez le chien. Il est bien entendu que cette étude reste semi-microscopique et ne concerne pas les plus fines artérioles.

Au niveau des différents secteurs de ce globe et de ce nerf, la confrontation des résultats obtenus avec les connaissances bibliographiques, permet de faire les constatations suivantes :

- Les concordances sont assez nombreuses.
- Dans certains cas, les dispositions artérielles décrites précisent et complètent considérablement les données bibliographiques.
- Des éléments apparaissent quant à la vascularisation de secteurs qui n'avaient pas encore été abordés.
- Les descriptions topographiques précises des réseaux artériels du nerf optique et des différentes membranes du globe oculaire, permettent d'établir comment ces différents réseaux se relient entre eux au niveau de l'insertion du nerf optique sur le globe oculaire. Dans la littérature scientifique, ce point restait controversé et les descriptions en restaient vagues.

Enfin l'interprétation de l'ensemble des résultats permet de présenter un nouveau schéma général.

Nous allons examiner ces différents points dans le détail :

1°) Points de concordance :

— Les descriptions : des voies artérielles afférentes au nerf

optique et au globe oculaire, de la vascularisation artérielle des segments postérieurs de ce nerf, des artères choroïdiennes principales, des artères rétiniennes, des artères épisclérales et du cercle artériel de l'iris, concordent avec les données bibliographiques.

2°) Points de précision :

a) en ce qui concerne la choroïde, les auteurs ne décrivent qu'un réseau d'artères choroïdiennes, ermergeant autour de la papille et irradiant vers l'ora-serrata. A côté de ce réseau d'artères choroïdiennes principales viennent, en fait, se placer trois réseaux secondaires : deux petits réseaux *d'Artères choroïdiennes complémentaires,* issues des artères épisclérales au niveau de l'équateur, et un réseau plus lâche d'*Artères choroïdiennes récurentes,* issues des artérioles irriguant le corps ciliaire.

b) au niveau du limbe scléro-cornéen, les terminales des artères ciliaires antérieures forment avec les terminales des branches superficielles des artères épisclérales, un *Cercle artériel autour de la cornée.* Les données bibliographiques restaient imprécises sur cette disposition.

3°) Points nouveaux :

a) Les auteurs situaient à la base de l'iris un cercle artériel, mais ne fournissaient aucune donnée sur la vascularisation fine de l'iris et du corps ciliaire. Le cercle artériel de l'iris constitue en fait la base d'un riche *Réseau de fines artères* assurant la nutrition de l'iris, du corps ciliaire et grâce aux artères choroïdiennes récurentes, d'une étroite zone marginale de la choroïde.

b) Le réseau d'artères ophtalmiques et ciliaires, parcourant le nerf optique, est bien décrit dans la littérature, mais aucun élément n'est donné quant à la vascularisation nourricière de ce nerf. Tout le long du nerf, un grand nombre de petites artérioles se détachent des artères ophtalmiques ou ciliaires postérieures et constituent dans les couches profondes du manchon méningé, un *Réseau pial* assurant cette nutrition.

4°) Points controversés : Existence d'une artère centrale de la rétine

Nous avons vu dans l'étude bibliographique que certains auteurs prétendaient, sans toutefois en apporter véritablement la preuve, que la choroïde et la rétine étaient irriguées à partir de sources artérielles distinctes : la choroïde serait irriguée grâce à un système d'artères ciliaires postérieures courtes issues des artères ophtalmiques et des artères ciliaires postérieures longues ; la rétine serait exclusivement

irriguée grâce à une artère centrale de la rétine issue de l'anastomose des artères ophtalmiques et qui émergeant au centre de la papille donnerait naissance à la totalité des artères rétiniennes. Nous retrouverions là, une disposition comparable à celle observée chez l'Homme.

Pourtant OVIO, en 1927 (29), puis plus récemment WYMAN et DONOVAN, en 1965 (45), ont critiqué et contesté ces affirmations au profit d'un système d'artères cilio-rétiniennes constituant une source d'irrigation commune à la rétine et à la choroïde.

Lors de nos recherches personnelles, nous n'avons pas pu mettre en évidence une disposition artérielle pouvant évoquer l'artère centrale de la rétine comme chez l'Homme. L'étude de nos documents anatomiques nous a conduit à confirmer l'hypothèse en faveur d'un système d'artères cilio-rétiniennes et à en préciser quelque peu la disposition. On peut penser que l'erreur commise par certains auteurs provient de la confusion avec une artère centrale de la rétine, d'une artère ciliaire postérieure courte qui peut, sur certains sujets, se détacher directement de l'anastomose des artères ophtalmiques. Cette disposition peut évoquer celle d'une artère centrale de la rétine, mais l'étude précise du trajet d'une telle artère montre qu'elle va participer au cercle rétro-papillaire en compagnie des autres artères ciliaires postérieures courtes.

Cette étude a permis de préciser la disposition des terminales des artères ophtalmiques, représentées par le schéma de la figure n° 7. Nous avons vu que les artères ciliaires postérieures longues (C.P.L.), donnent issue, à proximité du globe oculaire, à la plupart des artères ciliaires postérieures courtes. Elles deviennent ensuite les artères épisclérales et vont aller irriguer les structures antérieures du globe oculaire iris, corps ciliaire et limbe scléro-cornéen. Les artères ciliaires postérieures courtes (C.P.C.) vont assurer l'irrigation des structures postérieures du globe : rétine et choroïde. Au contact de ce globe, à proximité de la papille, elles se terminent en effet par 8 à 10 branches qui forment un cercle artériel rétro-papillaire (4) presque continu. Sur l'autre face de la papille, nous avons vu que 6 à 9 artères rétiniennes émergeaient sur son pourtout et perpendiculairement à sa surface. Après avoir désinséré la rétine, nous avons constaté que 8 à 10 artères choroïdiennes principales émergeaient obliquement, immédiatement autour de la papille, pour passer dans l'épaisseur de la choroïde.

Ces descriptions précises permettent d'affirmer que chaque artère rétinienne (A.R.) et chaque artère choroïdienne (A.C.P.) se

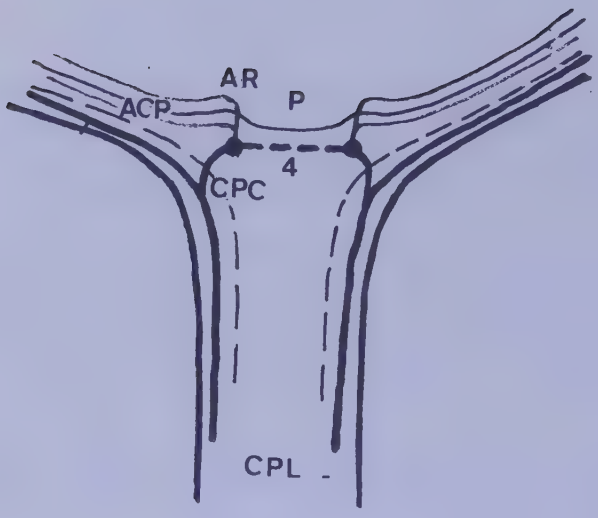


FIGURE No 13

DISTRIBUTION DES ARTERES CILIAIRES POSTERIEURES COURTES VERS LA RETINE ET LA CHOROIDE.

Schéma représentant les artères rétiniennes et choroïdiennes principales se détachant du cercle artériel rétro-papillaire.

Légendes des abréviations dans le texte et page 49.

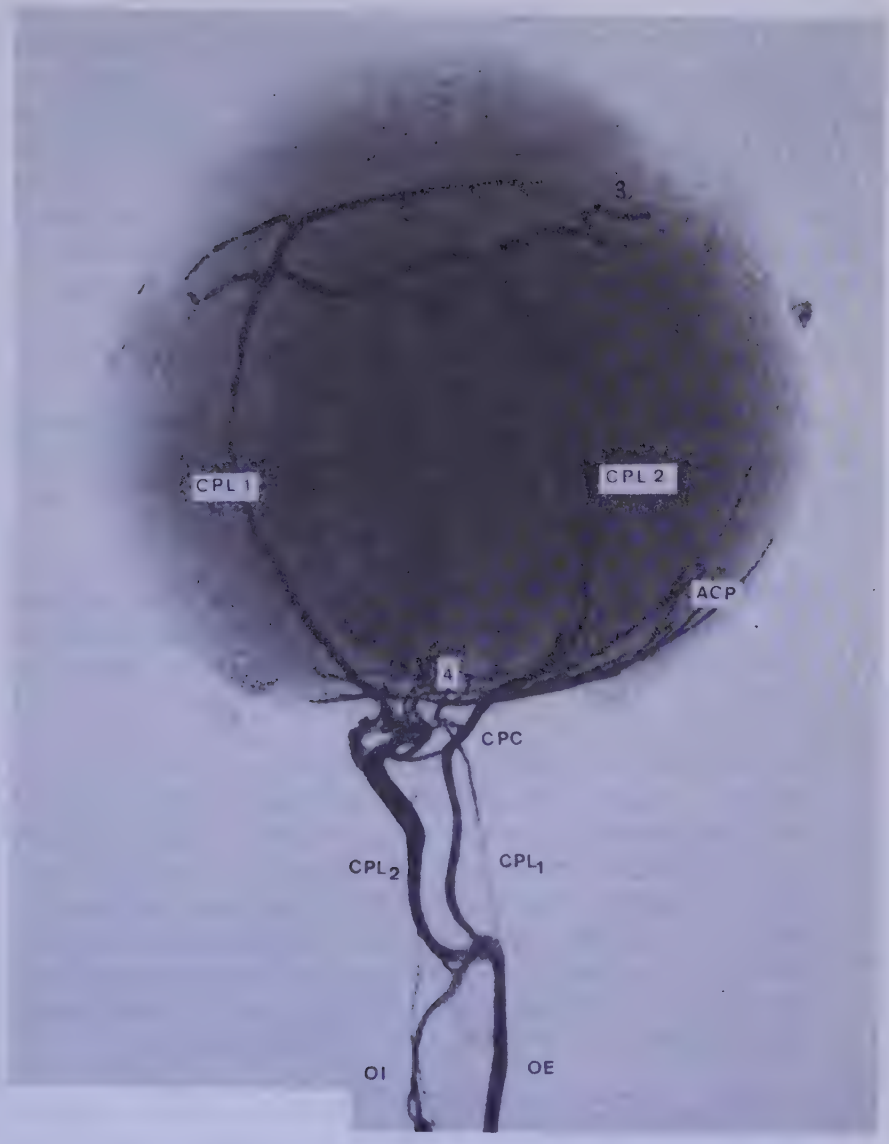


FIGURE No 14

DISTRIBUTION DES ARTERES CILIAIRES POSTERIEURES COURTES VERS LA RETINE ET LA CHOROIDE.

Radiographie d'une pièce anatomique réalisée après injection d'une solution de Baryx colloïdal dans le système artériel.
Vue de l'ensemble du globe oculaire et du nerf optique sectionné au milieu de sa portion intra-orbitaire ; la disposition des artères au niveau de l'insertion du nerf sur le globe est particulièrement bien mise en évidence en (4).

Légendes des abréviations dans le texte et page 49.

détache directement du cercle artériel rétropapillaire (4.). En outre, 1 à 3 des branches terminales des artères ciliaires postérieures courtes (A.C.P.*) obliquent très tôt vers l'extérieur et passent directement dans la choroïde sans passer par le cercle artériel. Cette disposition est représentée par le schéma de la figure n° 13 ; la radiographie de la figure n° 14 en donne en (4.) l'aspect radiographique. Cette disposition permet de bien relier toutes nos observations ; les artères ciliaires postérieures courtes constituent un système de distribution commun à la rétine et à la choroïde : *un système cilio-rétinien.*

5°) **Proposition d'un nouveau schéma général** (voir figure N° 15 p. 48)

L'interprétation de l'ensemble des résultats, exposés précédemment, permet de modifier le schéma initial. La comparaison de ce dernier avec le nouveau schéma, présenté par la figure n° 15, souligne les éléments nouveaux :

1) Les auteurs restaient muets sur la vascularisation nourricière du nerf optique ; un *Réseau pial* d'artérioles, issues des artères ophtalmiques et ciliaires postérieures, assure cette fonction.

2) La disposition des artères, au niveau de la portion terminale du nerf optique, à proximité de son insertion sur le globe oculaire, demeurait confuse et controversée ; nous avons pu montrer que les artères ciliaires postérieures courtes, issues pour la plupart des artères ciliaires postérieures longues, allaient en définitive former un *Cercle artériel au contact de la papille.* Les artères choroïdiennes et rétiniennes se détachent de ce cercle. L'irrigation de la rétine et de la choroïde est donc assurée par *un Système cilio-rétinien commun.*

3) Au niveau de la choroïde, seul un réseau d'artères irradiant autour de la papille était décrit jusqu'à présent ; *deux petits Réseaux complémentaires*, issus des artères épisclérales, et *un Réseau récurent,* issu du cercle artériel de l'iris, apportent en fait un complément d'irrigation.

4) Les données concernant la disposition des artères au niveau du limbe scléro-cornéen restaient confuses ; nous avons pu montrer que les terminales des artères ciliaires antérieures et des artères épisclérales forment un *Cercle artériel autour de la cornée.*

5) A la base de l'iris, il est classique de situer un cercle artériel, mais la vascularisation fonctionnelle de l'iris et du corps ciliaire restait inabordée ; du cercle artériel de l'iris se détachent d'une part un réseau *d'Artères iridiennes* et d'autre part un réseau *d'Artères destinées au corps ciliaire et à la choroïde.*

* *
*

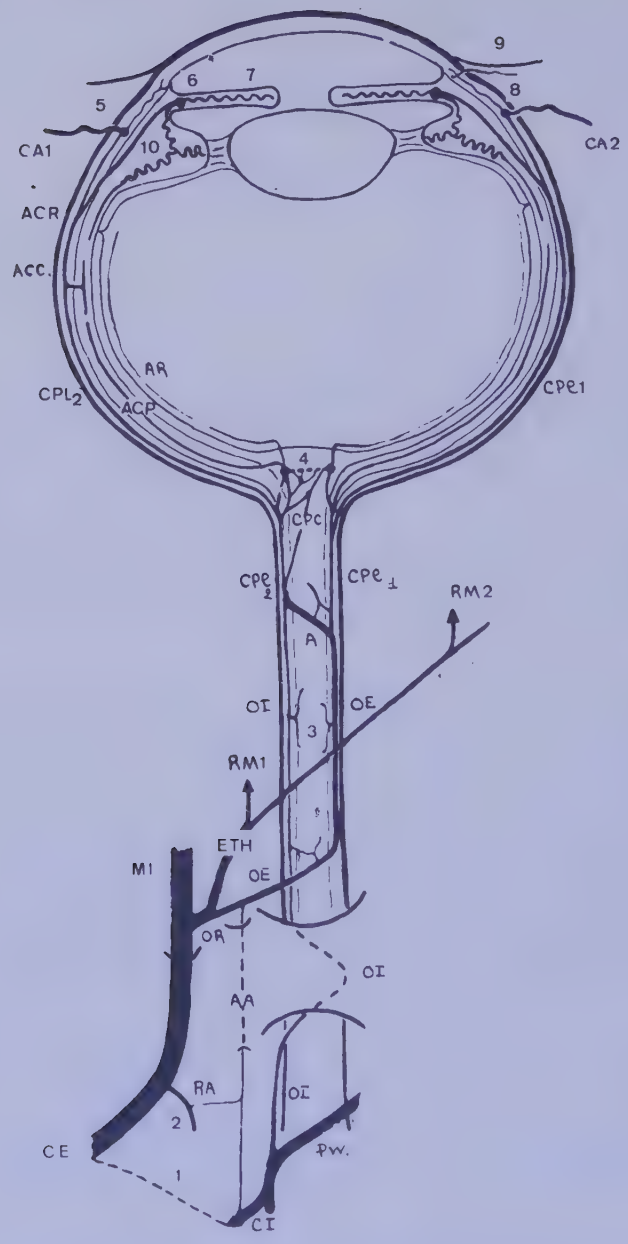


FIGURE No 15

NOUVEAU SCHEMA GENERAL DE LA VASCULARISATION ARTERIELLE DU GLOBE OCULAIRE ET DU NERF OPTIQUE CHEZ LE CHIEN.

Légendes des abréviations dans le texte et page 49.

RECAPITULATIF DES LEGENDES DES FIGURES 1 à 15

A.	Anastomose des deux artères ophtalmiques
A.A.	Artère anastomotique
A.R.	Artères rétiniennes
A.C.	Artères choroïdiennes
A.C.P.	Artères choroïdiennes principales
A.C.R.	Artères choroïdiennes récurentes
A.C.C.	Artères choroïdiennes complémentaires
A.C.P.*	Artères choroïdiennes principales ne participant pas au cercle artériel rétropapillaire.
C.A.	Artères ciliaires antérieures
C.A.1	Artère ciliaire antérieure latéro-externe
C.A.2	Artère ciliaire antérieure latéro-interne
C.E.	Artère carotide externe
C.I.	Artère carotide interne
C.P.	Artères ciliaires postérieures
C.P.L.	Artères ciliaires postérieures longues
C.P.L.1	Artère ciliaire postérieure longue médiane
C.P.L.2	Artère ciliaire postérieure longe latérale
C.P.C.	Artère ciliaire postérieure courte
C.R.	Artère centrale de la rétine
E.T.H.	Artère ethmoïdale antéro-externe
M.I.	Artère maxillaire interne
O.E.	Artère ophtalmique externe
O.I.	Artère ophtalmique interne
P.W.	Polygone de WYLLYS
R.A.	Rameau anastomotique
R.M.1	Rameau musculaire ventral
R.M.2	Rameau musculaire dorsal

1.	Artère pharyngée ascendante
2.	Artère méningée moyenne
3.	Artères nourricières du nerf optique
4.	Cercle artériel rétropapillaire
5.	Cercle artériel scléro-cornéen
6.	Cercle artériel de l'Iris
7.	Artères iridiennes
8.	Artères du limbe scléro-cornéen
9.	Artères conjonctivales
10.	Artères du corps ciliaire

a.	Chiasma optique
b.	Conduit optique
c.	Fente sphénoïdale
d.	Canal alaire

CONCLUSIONS

I — Les phénomènes vasculaires et circulatoires jouent un rôle important dans l'étiologie et la physiopathologie de la plupart des affections oculaires.
Le développement de l'ophtalmologie canine nécessite une connaissance précise de l'anatomie vasculaire des organes orbitaires. La littérature scientifique restant fragmentaire, confuse et controversée sur ce sujet, nous avons entrepris de compléter les connaissances actuelles concernant la vascularisation artérielle du globe oculaire et du nerf optique chez le chien.

II — Nous avons utilisé, dans ce but, 15 chiens que nous avons traités suivant les techniques de diaphanisation qui avaient, récemment, donné d'excellents résultats pour l'étude de la vascularisation artérielle de l'œil humain. Les méthodes plus classiques de la radiographie et de la dissection vasculaire ont apporté des résultats complémentaires.

III— L'étude semi-microscopique des documents recueillis permet les conclusions suivantes :

1°) Certaines dispositions artérielles observées correspondent à celles décrites dans la littérature scientifique. C'est le cas pour les artères afférentes au globe oculaire et au nerf optique, les artères ophtalmiques, les artères épisclérales et le cercle artériel de l'iris.

2°) Par contre des éléments nouveaux apparaissent et viennent compléter ou modifier les données classiques :

a) Un *Réseau pial* d'artérioles, issues des artères ophtalmiques et ciliaires postérieures, assure la nutrition des tissus du nerf optique.

b) Les artères ciliaires postérieures courtes forment, en dé-

finitive, un cercle artériel au contact de la papille. Les artères rétiniennes et choroïdiennes se détachent directement de ce cercle. L'irrigation de la rétine et la choroïde est donc assurée par *un Système cilio-rétinien commun.*

c) Au niveau de la choroïde, deux petits *Réseaux complémentaires,* issus des artères épisclérales, et un *Réseau récurrent,* issu du cercle artériel de l'iris, complètent le réseau principal issu des artères ciliaires postérieures courtes.

d) Les terminales des artères ciliaires antérieures et des artères ciliaires postérieures longues, forment un *Cercle artériel autour de la cornée.*

e) Un réseau *d'Artères iridiennes* et un riche réseau *d'artères destinées au Corps ciliaire et à la Choroïde,* se détachent du cercle artériel de l'iris.

Ces éléments nouveaux permettent de présenter un nouveau schéma général.

Vu : *Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire*
Rapporteur,
C. PAVAUX

Vu : *Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire,*
R. FLORIO

Vu : *Le Président de la thèse,*
M. BASTIDE

Vu et permis d'imprimer :

Toulouse, le 5 juillet 1972

Le Président de l'Université Paul-Sabatier,
L. LARENG

BIBLIOGRAPHIE

(1) BARONE (R.). (1966).

Anatomie comparée des Mammifères domestiques. Ecole Nationale Vétérinaire, Laboratoire d'Anatomie, Lyon.

(2) BOURDELLE (E.) et BRESSOU (C.). (1953).

Anatomie régionale des Animaux domestiques. T. IX, les Carnivores, le Chien, le Chat. Baillière et fils, Paris.

(3) CATCOTT (E.J.). (1952).

Ophtalmoscopy in Canine practice. Jour. Am. Méd. Ass., **125**, 35-37.

(4) CHANTREAU (J.). (1962).

Examen du fond de l'œil normal chez le Chien et ses variations pathologiques dans la rhino-amygdalite. Thèse doct. Vétér., Toulouse.

(5) DARAUX (H.). (1967).

Une nouvelle méthode d'étude de la vascularisation artérielle des formations optiques : la diaphanisation - inclusion. Bull. Soc. Opht. de France, **1**, 1-4.

(6) DAVIS (D.D.) et STORY (H.E.) (1943).

The carotid circulation in the domestic Cat. Zool. Ser. Field Mus. Hist. Nat., **28**, 25.

(7) DUKE-ELDER (S.). (1958).

System of ophtalmology. V. 1 et 2. Henry Kimpton, London.

(8) ELLENBERGER (W.) et BAUM (H.). (1891).

Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Aufl. **18,** Springer Verlag Berlin.

(9) FRANCO DE CARVALLO (Ch.). (1963).

Le fond de l'œil normal du Chien et ses variations pathologiques. Arq. Escola Vet. U. Minas. Geraiz, Belo Horizonte, Brésil. **15,** 205-260.

(10) FUCHS (H.). (1905).

Zur Entwicklungsgeschichte des Wirbeltier-Auges ; über die Entwicklung der Augengefässe des Kaninchen. Anat. Heft., **28,** 1-25.

(11) GADRAS (M.F.). (1950).

Contribution à l'étude du fond de l'œil chez le Chien. Thèse doct. Vét., Toulouse.

(12) GRAU (W.). (1967).

Grundniss der Histologie und Vergleichenden microscopischen Anatomie des Haussäugetiere. Paul Parey Verlag, Berlin.

(13) JANES (R.G.) et BOUNDS (G.W.). (1955).

Les vaisseaux de l'œil du Rat. Am. J. Anat., **96,** 357-377.

(14) JEWELL (P.A.). (1952).

Anastomose betwenn internal and external carotid circulation in the Dog. Jour. Anat., London, **86,** 83-94.

(15) JOHNSON (G.L.). (1901).

Contribution to the comparative anatomy of the Mammalian eye. Phil. Trans. of the Royal Society of London, **110,** 1-82.

(16) KRÖLLING (O.) et GRAU (W.). (1960).

Lehrbuch der Histologie. Vergleichenden microscopischen Anatomie der Haustiere. Aufl. 10. Paul Parey Verlag, Berlin.

(17) LAZORTHES (G.), GAUBERT (J.) et DARAUX (H.). (1962).

La vascularisation artérielle des formations optiques. C.R. Ass. Anat., **119**, 896-907.

(18) LEBER (T.). (1872).

Bemerkungen über die Circulation Verhältnisse des Opticus und Retina. Arch. Opht., **17**, 25-37.

(19) MICHAELSON (I.C.). (1948).

Vascular morphogenesis of the Cat. Journ. Anat. Phys., London, **82**, 167-174.

(20) MICHAELSON (I.C.). (1954).

Retinal circulation in Man and Animals. Charles C. Thomas, Springfield.

(21) MICHELAT (J.). (1966).

Contribution à l'étude des injections anatomiques. Thèse doct. Méd., Bordeaux.

(22) MILLER (M.E.), CHRISTENSEN (G.C.) et EVANS (H.E.). (1964).

Anatomie of the Dog. Saunders, Philadelphia.

(23) MOFFAT (D.B.). (1952).

A regulator mechanism in the posterior ciliary arteries of the Dog. Nature, London, **169**, 1015-1016.

(24) MOFFAT (D.B.). (1961).

The development of the ophtalmic artery in the Rat. Anat. Rec., **140**, 217-221.

(25) NETTLESHIP (E.D.). (1905).

Notes on the blood vessels of the optic disc in some of the lower animals. Transact of the Opht. Soc. of United Kingd., **25**, 398.

(26) NICOLAS (E.). (1886).

Le fond de l'œil normal chez le Chien, le Cheval et les principales espèces domestiques. F. Cassignol, Bordeaux.

(27) NICOLAS (E.). (1922).

Ophtalmologie vétérinaire comparée. 1ère édition. Vigot frères, Paris.

(28) NOMINA ANATOMICA VETERINARIA. (1968).

Published by the International Commitee on Veterinary Anatomical Nomenclature, Vienne.

(29) OVIO (J.). (1927).

Anatomie et physiologie de l'œil dans la série animale. F. Alcan, Paris.

(30) PAVAUX (Cl.) et TALIEU (E.). (1966).

Utilisation des polyesters dans quelques techniques anatomiques. Ecole Nationale Vétérinaire, Laboratoire d'Anatomie, Toulouse. Imp. Privat , Toulouse.

(31) PRINCE (J.H.). (1956).

Comparative anatomy of the eye. Charles C. Thomas, Springfield.

(32) PRINCE (J.H.), DIESEN (C.D.), EGLETIS (Z.) et RUSKEL (G.L.). (1960).

Anatomy and histology of the eye and orbit in the domestic Animals. Charles C. Thomas, Springfield.

(33) POULHES (J.). (1964).

Présentation de pièces anatomiques traitées par la méthode de diaphanisation et inclusion en matières plastiques transparentes. C.R. Ass. Anat., **129**, 1964.

(34) RENARD (G.), LEMASSON (C.) et SARAUX (H.). (1965).

Anatomie de l'œil et de ses annexes. Masson et Cie, Paris.

(35) RIKLIN (O.). (1915).

Uber die Vascularisation des Sehenervenkopfes beim Pferd. Thèse Doct. Vét., Leipzig.

(36) ROCHON (A.), DUVIGNEAU (A.) et RODE (P.). (1942).

Valeur systématique de la vascularisation rétinienne des Mammifères. Mammalia, **4**, 56-72.

(37) RUSKELL (G.L.). (1961).

The orbital arteries in the Rabbit. Am. Jour. Opht., **53**, 96-107.

(38) RUSKELL (G.L.). (1962).

Anterior communications between the intrinsic and extrinsic arteries of the Rabbit eye. Anat. Rec., **142**, 2, 147-154.

(39) SCULLICA (L.). (1957).

Studi sull'angiotettonica della tunica vasculosa bulbi ricerche in Lepus Cuniculus. Biol. lat., **10**, 7-143.

(40) SMITH (P.). (1921).

Communication on the eye of the Ox and its internal bloodvessels. British Jour. Opht., London, **5**, 386-410.

(41) STARTUP (F.G.). (1969).

Deaseases of the canine eye. Baillière, Tindall and Cassel, London.

(42) STEVEN (D.H.). (1964).

The distribution of external and internal ophtalmic arteries in the Ox. Journ. Anat., London, **98**, 429-435.

(43) STOCK MAYER (W.). (1905).

Uber die central Gefässe in Sehnerven einiger einheimsehen Carnivoren. Inaug. Dissert. Tübingen.

(44) TANDLER (J.). (1899).

Zur vergleichenden Anatomie der Kopf-Arterien bei dem Mammalia. Dentsch. Akad. Wiss., Vienne. Math. Natur. Wiss., **67**, 677-784.

(45) WYMAN (N.). et DONOVAN (E.F.). (1965).

Le fond de l'œil du Chien normal. Jour. Am. Vet. Ass., **147**, 1, 17-26.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 1

CHAPITRE PREMIER

MISE AU POINT BIBLIOGRAPHIQUE 5

CHAPITRE DEUX

CONTRIBUTION PERSONNELLE 11

I. — MATERIEL, METHODE et TECHNIQUE 11

II. — RESULTATS 16

1 — Sources artérielles afférentes au globe oculaire et au nerf optique 16

2 — Vascularisation artérielle du nerf optique ... 21

3 — Vascularisation artérielle de la rétine 31

4 — Vascularisation artérielle de la choroïde 31

5 — Vascularisation artérielle de la sclérotique et de la cornée 34

6 — Vascularisation artérielle de l'iris et du corps ciliaire 37

7 — Variations 39

CHAPITRE TROIS

INTERPRETATION et DISCUSSION 41

CONCLUSIONS 51

BIBLIOGRAPHIE 55

TABLE DES MATIERES 61